

ÖZET

SASON (BATMAN) YOLU ÖZEL JEOTEKNİK TASARIMI

ŞENGÜL, M.Alper

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. İlyas YILMAZER

Eylül 2005, 87 sayfa

Ulaşım sistemleri birbirinin rakibi değil tamamlayıcıdır. Bu yaklaşımla, ülkemizde gerçekleştirilen mühendislik çalışmalarının birbirini destekleyen, geleceğe dönük çalışmalar olması beklenmelidir. Ancak yapılan yolun boyuna göre para kazanılan bir ihale sisteminde modern, bilimsel, akılcı ve ucuz projelerin kabul görmesi çok zor olmaktadır. Sason yolu da böyle bir projedir. Sason yolunun önemi, kayma kütleleriyle dolu, standartları düşük mevcut yol ve alışlagelmiş yöntemlerle belirlenen geçkiye (S2) alternatif olmasıdır. Bu geçki (S1) Sason ilçesi ve yakın çevresine yüksek kalitede ulaşımın sağlanmasını ve aynı zamanda Batman-Diyarbakır yolunu kuzeydeki Muş-Elazığ yoluna bağlamayı hedeflemektedir.

Bu amaçla modern geçki projelerinde kullanılan, güvenilir bir jeoteknik tasarım için izlenmesi gereken aşamalar gerçekleştirilmiştir. 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerinde kayma kütleleri belirlenmiş, saha jeolojisi çalışmalarında tüm jeolojik birimlerin, kayma kütlelerinin ve yapısal unsurların haritalaması yapılmıştır. Jeoteknik belirteçlerin belirlenmesi amacıyla sondaj ve araştırma çukurları açılarak farklı birimlerden laboratuvarında deneyleri yapılmak üzere örnekler alınmıştır. Birimler Su-Süreksizlik-Kil (SSK) bileşenleri açısından değerlendirilerek kayma kütlelerinin boyutları, hangi birimler içerisinde geliştiği ve bu kaymaların S1 geçkisini nasıl etkileyeceği araştırılmıştır.

Büyük oranda Aydınlık Çayı çökellerinin üzerine oturtulan yol eksenine sadece iki noktada fiş istifin içerisinde geçecektir. Laboratuvar deneyleri ve literatür çalışmaları sonrasında alüvyal malzemenin ve fiş istifin jeoteknik değiştirgeleleri belirlenmiştir. Buna göre birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre büyük oranda GW-GP olan birimin içsel sürtünme açısı $\phi = 37^{\circ}$, kohezyon belli bir kil içeriğine bağlı olarak $c = 1$ kPa, sıkı çakıl özelliğine bağlı olarak elastisite modülü 120000 kPa, kuru birim hacim ağırlık $\gamma_{kmax} = 21$ kN/m³ ve 200 nolu elekten geçen malzeme yaklaşık %5 civarında bulunmuştur. Yine aynı şekilde kayma kütlelerinde yapılan geri analiz sonuçlarına göre güvenli tarafta kalmak şartıyla içsel sürtünme açısı $\phi = 25^{\circ}$, kohezyon $c = 10$ kPa olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler : Geçki, Jeoteknik değiştirge, Kayma kütleleri, Sason

ABSTRACT

SPECIAL GEOTECHNICAL PROJECT OF SASON (BATMAN) HIGHWAY

ŞENGÜL, M.Alper

Msc, Geological Engineering Science

Supervisor: Prof.Dr. İlyas YILMAZER

September 2005, 87 pages

Alternative transport systems are not competitors, but complementary to one another. In this respect, one should expect that engineering projects concerning transport infrastructure in Turkey are planned with long-term needs in mind and as complementing ones. However, in practice, it is rather difficult to implement projects which are scientifically up to date, rational and reasonably priced where road constructions are tendered with regards to the length of the work. Sason Highway Project is no exception. This highway is a particularly important one, since the existing route (S2) is built with low standards and is prone to landslides whereas, the proposed alternative (S1) will not only raise the standards of transport along this route, but also will enable a northbound connection for the Batman-Diyarbakir highway to the Mus-Elazig highway.

Thus, to create a modern highway project, measures are taken to make sure a reliable geotechnical design is implemented. Masses of landslides are pinpointed on 1/25000 scaled topographical maps. All the geotechnical units, landslides and structures are mapped during the fieldwork. Samples are taken for lab-research from variety of units by boring into these sites. Geological units have been evaluated on the basis of WDC (Water-Discontinuity-Clay) combination. The dimensions of these landslides, the units in which they take place and possible effects on route S1 have been examined.

The highway, the axis of which mostly sat on the sediments of Aydinlik River, would pass through flish sediments only at two points. The geotechnical parameters for the aluvial material and the flish are determined via literature research and lab-work. The findings are as follows;

Internal friction angle (ϕ) of the unit, which is mostly GW-GP according to Unified Soil Classification is found $\phi = 37^{\circ}$, cohesion, in accordance with a certain amount of clay ingreiance is $c = 1$ kPa, the elasticity modulus in accordance with dense gravel property is 120000 kPa, dry unit weight is $\gamma_{kmax} = 21$ kN/m³. Finally, according to the results of the reflexive analysis made on landslides, providing that the safe margins are not exceeded, that internal friction angle and the cohesion are found as $\phi = 25^{\circ}$ and $c = 10$ kPa respectively.

Key words: Geotechnical parameters, Landslides, Route, Sason

ÖN SÖZ

Dünyanın merkezi konumuna gelebilecek bir coğrafyada bulunan ülkemizi özellikle son elli yıldır gerek içeriden gerek dışarıdan oynanan oyunlarla batağa çekmeye, engellemeye çalışanların gayretleri var gücüyle devam etmektedir. Ülke ekonomisinin içerisine yerleştirilen yabancı sermayeler, satılan ülke toprakları, yerinde sayan projeler sayesinde tarihte yapılan savaşlara nispet çok daha kolay lokmalar olarak sunulmaktayız. Kurtuluş mücadelesi vermiş bir ülke olarak kolay lokma haline gelmemiz ise son elli yıla sınırlıdır. Başta üretken insan yetiştiren 'Köy Enstitüleri'nin kapatılması, eğitim sisteminin çökertilmesi ve nihayetinde ekonomik bağımlılık nedeniyle zamanında kendi kendine yeten sekiz ülkeden biri olma konumundan yarı sömürge konumuna geçişimiz çok kısa sürmüştür.

Doğanın tüm nimetlerinin bulunduğu nadir ülkelerden bir tanesiyiz. Ancak buna rağmen halen dışarıdan elektrik, sıvı yakıt, katı yakıt, doğalgaz gibi enerji kaynaklarını ithal etmekteyiz. Bütün bu enerji kaynaklarının hepsine alternatif oluşturacak gizilgüçler, yenilenebilir enerji kaynakları ülkemizde mevcuttur. En büyük kaynaklarımız sularımız, güneşimiz, rüzgarımız uygun projelerle temiz enerjiye dönüştürülmektedir. Çünkü dışarıdan elektrik, petrol, doğalgaz olarak bağımlılığımızı artırma gayretinde olanlar vardır. Bu durum tüm mühendislik yapılarında da geçerlidir. Daha uzun, pahalı, kolay bozulabilen, bozulduka yaptırılan yollar, çökünce patates deposu yapılmak istenen, deprem tehlikesinin ta dibine yerleştirilen tüneller, tarihi ve mirasları yok eden, doğayı değiştiren, ömürlü barajlar, denizde biten ya da ekmek tekemiz olan ovaların içine sokulan otoyollar, insan taşımayı değil araç geçirmeyi hedefleyen köprüler, demir yerine asfalta yapılan yatırımlar ve raflarda çürüyen akılcı projeler vs. vs. Bunların hepsinin onlarca örneği mevcuttur. Yıllar önce demir ağlarla örülen bu yurt, artık asfaltla örülmektedir. Tabi ki akılcı olduğunda karayolu ulaşımı kolaylaştırıcı olabilmektedir. Ama bu ülkede ulaşımın tek ve vazgeçilmez çözümü RAYLI SİSTEMLER dir. Her ne kadar bu çalışma bir yol projesi olsa da konumu gereği önemi hayli fazla olan, tasarımı gereği enerji ve ekonomik getirisi olan bir projedir. Katma değerleriyle birlikte önemsenmesi ve hayata geçirilmesi gereken bir projedir.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, yıllardır uygulanan sistemlere alternatif projeler üreten ve davasından ancak ve ancak ölünce vazgeçecek olan danışmanım Prof.Dr. İlyas YILMAZER'e, YILMAZER Eğitim ve Mühendislik'te çalışan tüm meslektaşlarıma, laboratuvar çalışmalarını gerçekleştiren Limit Teknik Araş. Proje Uyg.Şti'de çalışan meslektaşlarıma, arazi çalışmaları ve tez yazım çalışmaları sırasında katkısını esirgemeyen arkadaşım Jeo.Yük.Müh. Ali ÖZVAN'a, yüksek lisans çalışmalarımın başlangıcında desteklerini veren ilk danışmanım, dekanımız Prof.Dr. A.Ümit TOLLUOĞLU'na, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde görevli hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamın başından bu yana her zaman destek olan, problemlerin çözülmesini kolaylaştıran, işlerin yolunda gitmesini sağlayan, moral ve güç veren hayat arkadaşım Lemis'e ve sonradan aramıza katılan, daha dünyadan habersiz oğlum Ali Alpin'e sevgilerimle...

M.Alper ŞENGÜL

İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
EKLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi	1
1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı	4
1.2.1. Yerleşim ve ulaşım	5
1.2.2. İklim ve bitki örtüsü	5
1.2.3. Topografya	5
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1. Materyal	9
3.2. Yöntem	9
4. BULGULAR	17
4.1. Jeoloji ve Stratigrafi	17
4.1.1. Kretase karmaşığı (Kk)	20
4.1.2. Kretase tortul istifi (Kt)	20
4.1.3. Kuvaterner ayırtlanmamış (Qg)	21
4.1.4. Pleyistosen akarsu çökelleri (Qs)	21
4.1.5. Akarsu çökelleri (Qa)	21
4.1.6. Kayma kütleleri (Qk)	23
4.1.7. Moloz birikintileri (Qm)	23
4.1.8. Yapay dolgu (Qy)	24
4.2. Yüzey ve Yeraltısuyu Durumu	25
4.3. Zemin Araştırmaları	26
4.3.1. Zemin araştırma sondajları	26
4.3.2. Zemin araştırma çukurları	30
4.4. Laboratuvar Çalışmaları	32
4.4.1. Zeminin indeks özellikleri	32
4.4.1.1. Tane boyu dağılımı	32
4.4.1.2. Kıvam limitleri	33
4.4.1.3. Doğal su içeriği	34
4.4.1.4. Standart sıkıştırma deneyleri	35
4.4.1.5. Kaliforniya taşıma oranı (CBR)	36
4.4.1.6. Kaya dayanım deneyleri	37
4.4.1.7. Mühendislik sınıflaması	38
4.5. Yapısal Jeoloji ve Depremsellik	39
4.6. Zemin Sıvılaşması	40

5. JEOTEKNİK TASARIM	41
5.1. Jeoteknik Değiştirgelerin Belirlenmesi	41
5.1.1. Alüvyon çökelin jeoteknik değiştirgeleri	42
5.1.2. Filişel istifin (kayma kütleği, Q_k) jeoteknik değiştirgeleri	42
5.2. Duraysız-Sorunlu Kesimler	45
5.3. Jeoteknik Tasarım alışmaları	46
5.4. Jeoteknik Tasarımın Olası Getirileri	48
6. TARTIşMA ve SONUÇ	51
KAYNAKLAR	53
EKLER	55
ÖZ GEçMİş	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

		sayfa
Şekil 1.1.	Ulaşım sistemlerinin dağılımı ve karşılaştırılması.	2
Şekil 1.2.	Çağdışı ihale sisteminin doğal sonucu olarak yapılan yol.	3
Şekil 1.3.	Yerbulduru haritası.	4
Şekil 1.4.	Çalışma alanı ve yakın çevresinin yer şekilleri haritası.	6
Şekil 3.1.	Yer kayma şeklinin topografik haritada görünümü.	10
Şekil 3.2.	Tipik bir kaymanın bileşenleri.	11
Şekil 3.3.	Tipik kayma bileşenlerinin boyutları.	12
Şekil 3.4.	Güvenilir bir jeoteknik tasarım için izlenmesi gereken aşamalar.	13
Şekil 3.5.	Su moleküllerinin çizgisel görünümü.	15
Şekil 3.6.	Tek yönlü yapılardan oluşan bakışsız sıradağın en kesiti.	15
Şekil 3.7.	Elektrik değişim gücü açısından iki ayrı uç kil minerali.	16
Şekil 3.8.	Kazı yamaç düzlemine göre süreksizlik sistemlerinin adlandırılması.	16
Şekil 4.1.	Çalışma alanının genelleştirilmiş dikme kesit.	18
Şekil 4.2.	Genelleştirilmiş jeoloji haritası (MTA, 1961).	19
Şekil 4.3.	Kretase yaşlı karmaşığın Sason ilçesi yakınındaki yüzlekleri.	20
Şekil 4.4.	Kretase yaşlı tortul istifin taban çakılkayaç seviyesi.	21
Şekil 4.5.	Pleyistosen yaşlı akarsu çökeli (Qs).	22
Şekil 4.6.	Aydınlık (Sason) Çayı verimli güncel çökelleri (Qa).	22
Şekil 4.7.	Kayma kütleleri (Qk) ve moloz birikintileri (Qm).	23
Şekil 4.8.	Kretase yaşlı tortul istif içerisinde ve/veya üzerinde gelişen kaymalar.	24
Şekil 4.9.	Büyük ölçekli kaymalar nedeniyle terk edilen geçkinin katı atıkları (Qy).	25
Şekil 4.10.	SK 0+570 kuyu açma çalışmaları.	27
Şekil 4.11.	SK 0+730 kuyusu karot örnekleri.	28
Şekil 4.12.	SK 11+120 kuyusu karot örnekleri.	29
Şekil 4.13.	SK 13+350 kuyusu karot örnekleri.	30
Şekil 4.14.	Aydınlık Çayı içerisinde açılan araştırma çukurları.	31
Şekil 4.15.	İri taneli zeminlerin tane boyu dağılımı (5 örnek).	33
Şekil 4.16.	İnce taneli zeminlerin Casagrande plastisite grafiğindeki dağılımı.	34
Şekil 4.17.	CBR deneyi örneği (Kumbasar ve Kip, 1999 dan alınmıştır).	36
Şekil 4.18.	Türkiye'nin depremsellik haritası (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı).	40
Şekil 5.1.	Kayma kütleleri jeoteknik değiştirgeleri (geri inceleme).	44

Şekil 5.2.	Hesaplanan kayma kütlesi jeoteknik değiştirgelerine göre yapılan sayısal inceleme.	44
Şekil 5.3.	Geçkilerin kayma kütleleri açısından karşılaştırılması.	46
Şekil 5.4.	KM. 0+520 tip enkesiti.	47
Şekil 5.5.	Öneri jeoteknik tasarımın uygulanması sonucunda elde edilecek kayma güvenlik katsayıları (sismik etki= 0 g).	47
Şekil 5.6.	Öneri jeoteknik tasarımın uygulanması sonucunda elde edilecek kayma güvenlik katsayıları (sismik etki= 0.2 g).	48
Şekil 5.7.	Sekileştirme ve Toriçelli yöntemiyle kazanılacak sulanabilir tipik tarım alanları.	49
Şekil 5.8.	Geçki civarında az sayıdaki sekileştirilmiş alanlardan bir tanesi.	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

		sayfa
Çizelge 1.1.	Öneri seçeneğinin (S1) alışıl gelmiş yöntemle belirlenen seçeneğe (S2) üstünlüğü	3
Çizelge 4.1.	Haritalamada kullanılan değiştirilmiş isimler	17
Çizelge 4.2.	Sondajlara ait derinlik ve yeraltı suyu seviyeleri	26
Çizelge 4.3.	Araştırma çukurlarına ait genel bilgiler	31
Çizelge 4.4.	Sondajlardan alınan 12 toprak örneğinin indeks özellikleri	35
Çizelge 4.5.	Standart sıkıştırma deneyi ve CBR sonuçları	37
Çizelge 4.6.	Karot örnekler ait nokta yükü deneyleri	38
Çizelge 5.1.	Alüvyon biriminin jeoteknik değiştirgeleri	42
Çizelge 5.2.	Kayma kütleleri jeoteknik değiştirgeleri (geri inceleme)	43

EKLER DİZİNİ

	sayfa
Ek 1. Mühendislik jeolojisi haritası (Ölçek 1/20000)	55
Ek 2. Jeoloji enine kesiti (Ölçek 1/20000)	56
Ek 3. Toprak kaya zemin veri kütükleri	57
Ek 4. Araştırma çukurları veri kütükleri	68
Ek 5. Laboratuvar deney özet tabloları	82

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

c	Kohezyon
CL	Plastisitesi Düşük İnorganik Kil
E	Elastik Modül
GP	Kötü Boylanmış Çakıl
GW	İyi Boylanmış Çakıl
I_s	Nokta Yükleme İndeksi
LL	Likit Limit
ML	Kumlu Mil
PI	Plastisite İndeksi
PL	Plastik Limit
W_n	Doğal Su İçeriği
W_{opt}	Optimum Su İçeriği
ϕ	İçsel Sürtünme Açısı
σ_s	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı
γ_{kmax}	Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık

Kısaltmalar

ASTM	Amerikan Standart Sistemi
CBR	Kaliforniya Taşıma Oranı
GK	Güvenlik Katsayısı
HJM	Hidrojeolojik Model
JM	Jeolojik Model
JtM	Jeoteknik Model
MEZE	Maliyet-Emniyet-Zaman-Estetik
MJM	Mühendislik Jeolojisi Modeli
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
RQD	Kaya Kalite Değeri
S1	Seçenek 1
S2	Seçenek 2
SK	Sondaj Kuyusu
SPT	Standart Penetrasyon Testi
SSK	Su-Süreksizlik-Kil
YAS	Yeraltısuyu
USGS	Amerika Jeolojik Araştırmalar Dairesi

1. GİRİŞ

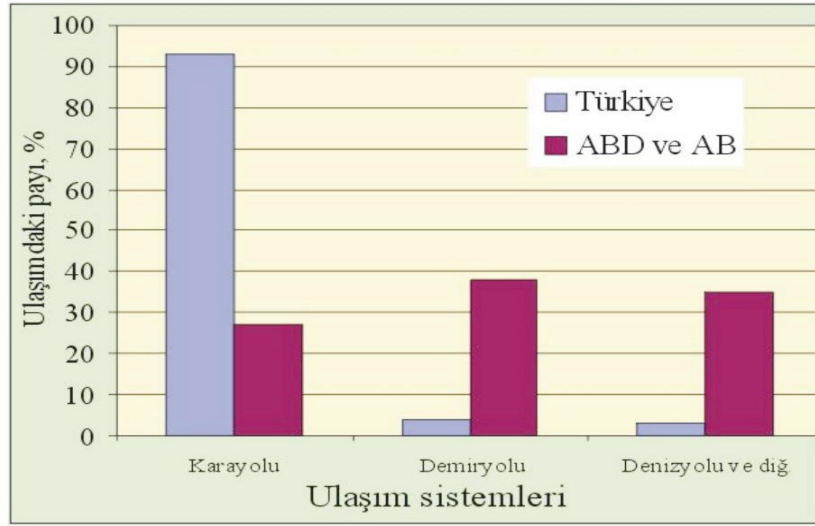
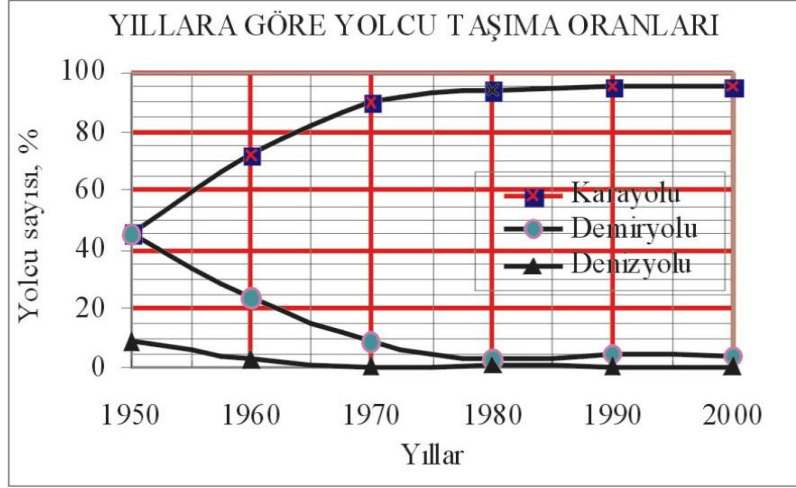
Bu bölümde, çalışmanın amacı ve çalışılan alanın iklim, topografya ve ulaşım özelliklerinden bahsedilerek çalışma alanı ile ilgili genel bilgiler ve konunun ulusal yol projelerindeki önemine değinilmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

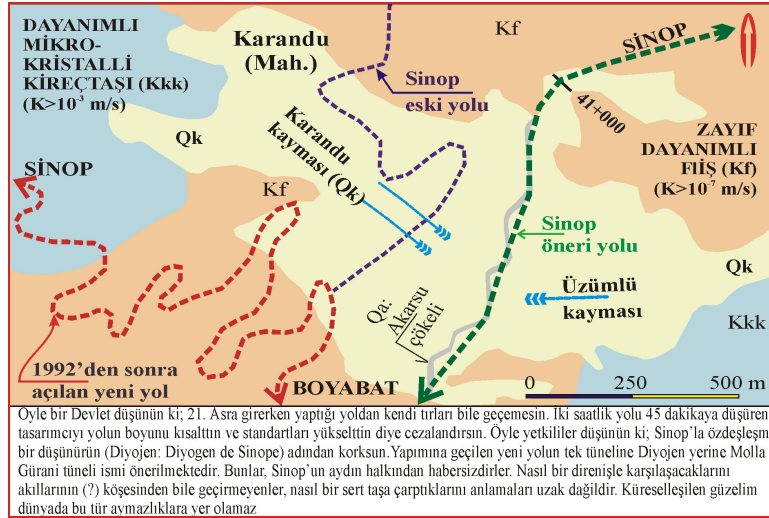
Ulaşım sistemleri birbirinin tamamlayıcısıdır, asla rakibi değildir. Bu bağlamda çağdaş ulaşımın vardığı son nokta, ulaşım sorunlarının çözümü için birleşik taşımacılığın olmazsa olmaz nitelik taşıdığıdır. Ancak 1940'lı yıllardan bugüne bu temel ilkeye ülkemizde uyulmamıştır. Tüm ulaşım sistemleri karayollarının lehine birbirine rakip edilmiştir. 1950'li yıllardan günümüze karayollarındaki yolcu taşıma oranlarının artışı dikkat çekmektedir. Bunun yanında alternatif haline gelen ulaşım sistemlerinde ABD ve AB ülkelerinin üstünlükleri açıkça görülmektedir (Şekil 1.1). Karayollarının ulusal çıkarlar göz ardı edilerek ön plana çıkarılmasının yanı sıra, teknolojik gelişmeler göz ardı edilerek ulusal kaynakların boşa harcandığı da yadsınılamaz bir gerçektir. Çünkü ülkemizde, benzer üçüncü dünya ülkelerinde de olduğu gibi, yolun boyuna ve kazılıp doldurulan hacmine göre para veren bir ihale sistemi son 60 yıla damgasını vurmuştur (Şekil 1.2). Böylece şekilde sunulan yol örnekleri ulusa dayatılmıştır. Bu çalışmaya konu olan projede de benzer sorunlarla karşılaşmıştır. Ancak, çalışmanın da içinde bulunduğu geçki projeleri, yapıma karar verecek makamlara karşılaştırmalı olarak sunulmuş, öneri yol sistemi olan S1 seçeneği benimsetilmeye çalışılmıştır (Çizelge 1.1). Uzun uğraşlar neticesinde, önce Karayolları Bölge Müdürlüğü yetkilileri daha sonra da Genel Müdürlük yetkilileri bilgilendirilerek öneri projenin kabulü sağlanmıştır. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesinde en büyük engel olarak, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün yapması gereken bir işi Karayolları Genel Müdürlüğü'nün yaptığı öne sürülmüştür. Oysa bu iki kuruluş da ulusal kurum olup ülke için çalışmaktadır. Bu projeye kalitesi yüksek yol geçkisi projelendirilip, yeni birinci sınıf tarım alanları kazanılırken yolun yapım ve işletme maliyetleri yadsınılamaz oranda düşürülmüştür. Bu çalışma sonunda Karayollarının geçki belirleme yöntemlerine bilimsel ve çağdaş bir yaklaşım daha eklenmiştir.

Mühendislik projelerinde meslekler arası eşgüdüm kaçınılmazdır. Ortak dil genellikle rakamlardır. Maliyet, Emniyet, Zaman, Estetik – Çevre (MEZE) açısından ayrıntılı olarak değerlendirilmeyen projeler güvenilir olamaz. Bu tez çalışmasında 60 yıllık Karayolları tarihinde ilk kez uygulanacak bir yol projesi gerçekleştirilmiştir. MEZE açısından değerlendirildiğinde sıradan yöntemle yapılan yol projesinden karşılaştırılamayacak kadar üstünlükler içerdiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 1.1).

Bu çalışma kapsamında, Çatakköprü (Silvan-Batman-Bitlis) kavşağı ile Sason-Yücebağ arasında I. sınıf Devlet yolu için ön çalışmalar tamamlanmış olacak; Yücebağ kasabasına ve oradan da kuzeydeki Elazığ-Muş-Tatvan yoluna en kısa yoldan bağlanma olanağı sağlayacak projeler üretilecektir. Sason Yolu S1 geçkisi projesinin hayata geçmesi ve kuzeydeki ana yollara bağlanması ülke ulaşımı ve yöre halkı için hayati önem taşıyan bir hamle olacaktır.



Şekil 1.1. Ulaşım sistemlerinin dağılımı ve karşılaştırılması.



Şekil 1.2. Çağdışı ihale sisteminin doğal sonucu olarak yapılan yol (sol alt köşedeki geçki).

Çizelge 1.1. Öneri seçeneğinin (S1) alışıl gelmiş yöntemle belirlenen seçeneğe (S2) üstünlüğü

	Ölçüt	Aydınlık Çayı seçeneği (S1)	Dağ tarafı seçeneği (S2)	Seçilme oranı
Maliyet	Yapım bedeli	12 milyon YTL	18 milyon YTL	S1 %30 daha fazla seçilebilir.
	Fiziksel ve geometrik standartlara dayalı uzunluk	%1 olup bakım işletme maliyetini yaklaşık %1 oranında artıracaktır.	%35 olup bakım onarım-işletme maliyetini yaklaşık %30 oranında artıracaktır.	
Emniyet Duraylılık	Yolun yapımı sırasında	Hiçbir jeoteknik duraysızlık sorunuyla karşılaşılacaktır.	Mevcut trafikte sıkıntılar olacaktır, killi birimler içerisinde giderilebilir jeoteknik sorunlarla karşılaşılabilir.	S1 %40 daha fazla seçilebilir.
	İşletme döneminde	Hiçbir jeoteknik duraysızlık sorunuyla karşılaşılacaktır.	Killi birimler içerisinde geçileceğinden giderilebilir jeoteknik duraysızlık sorunlarıyla karşılaşılabilir	
Zaman	Yapım süresi yaklaşık	12 ay	30 ay	S1 %20 daha fazla seçilebilir.
	Faydalı ömrü	20 yıl	5 yıl	
Estetik Çevre	Fiziki Çevre	Fazladan 4000 dönüm I sınıf tarım arazisi kazanılacaktır.	Yaklaşık 200 dönüm (0.2 milyon YTL) tarım arazisi olumsuz yönde etkilenir.	S1 %100 daha fazla seçilebilir.
	Sosyal Çevre	Biri eski, ikisi yeni olmak üzere üç yol kazanılmış olacaktır.	Sadece yeni yol ve eski yolun son bölümü kullanımda olacaktır.	

1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışılan yol geçkisi, güneyde Bitlis-Diyarbakır Devlet Yolunun Çatakköprü Mevkii (Silvan-Batman-Bitlis ayrımı) ile Sason-Yücebağ arasında kalan yaklaşık 34 km uzunluğunda bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanı, Batman ili kuzeyinde, 1/25000 ölçekli Muş L46 b3 ve Muş L46 b4 paftaları içerisinde kalmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Yerbulduru haritası.

1.2.1. Yerleşim ve ulaşım

Çalışılan yol geçkisi, Bitlis-Diyarbakır devlet yolunun 102. km de bulunan Çatakköprü mevkiinden başlayıp, 34 km kuzeydeki Batman ili Sason ilçesinde sona ermektedir. Bölgeye ulaşım sadece mevcut karayollarından sağlanmaktadır. Projenin sonunda yer alan Sason ilçesi ve Yücebağ kasabasının şehir merkezine olan bağlantısı çalışmaya da konu olan standartları oldukça düşük, 34 km.lik karayolu ile sağlanmaktadır. Mevcut yoldan ilçeye ulaşım ise yaklaşık 40 dakika sürmektedir.

Sason ilçesi ve Yücebağ kasabasının kuzeyde bulunan Bingöl-Muş-Tatvan karayoluna doğrudan bağlantısı bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amaçlarından biri de ulaşım açısından kuzey bölgeye standartları yüksek geçkilere uygun ortam yaratmak ve kapalı bir havza konumundaki Sason bölgesini Yücebağ üzerinden kuzeydeki anayol geçkilerine bağlamaktır. Bölgedeki ana yerleşim merkezlerinin yanı sıra Cevizlik, Erdemli, Tekevler, Kelhasan ve Karamişe Köyleri ile bunlara bağlı Sınırköy, Çayönü, Molasari gibi mahalleler yerleşim merkezlerini oluşturmaktadır.

1.2.2. İklim ve bitki örtüsü

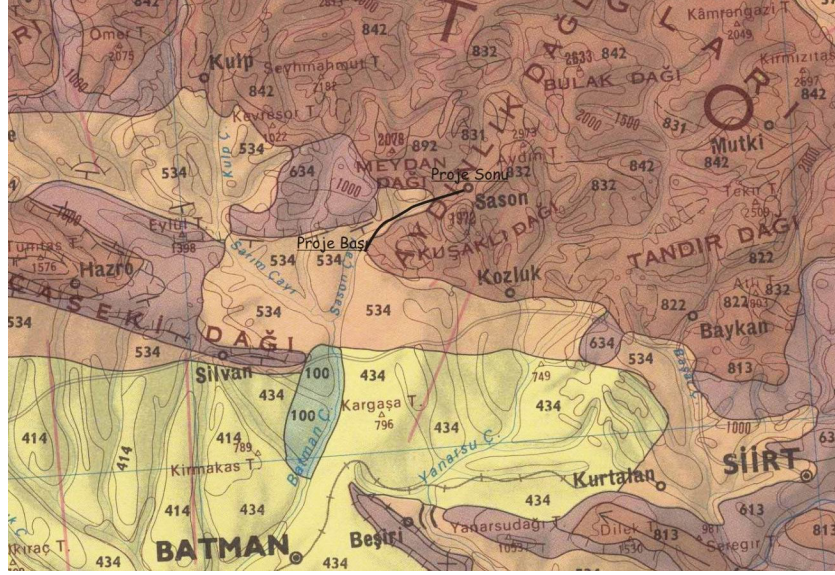
Sason ilçesi ve çevresi, Doğu Torosların güney yamaçlarındaki vadilerin arasında kalarak karasal iklimin genel etkilerinden uzak bir iklim özelliği yansıtmaktadırlar. Kuzeyde bulunan Muş Havzası daha çetin geçen karasal iklim özellikleri gösterirken, Sason bölgesi ılıman, kar yağışlarının pek az olduğu, yazların ise nispeten serin geçtiği bir iklime sahiptir. Bölgede kar yağışları genellikle Ocak ve Şubat aylarında, yağmur ise ilk-sonbahar aylarında yoğunca gerçekleşmektedir. Bölgenin sıcak hava kuşaklarına açık olması bu yağışların uzun süreli olmasını engellemektedir. İklimin ılıman geçmesinde doğal olarak Sason ve Batman barajlarının da etkisi oldukça fazladır.

Yeryüzü yapısı ve jeolojik birimlerin özellikleri nedeniyle geçki boyunca sık ormanlık alanlara rastlanılmamaktadır. Eski dönemlerde yoğun ağaçlık alanların varlığından bahsedilse de yerel halkın bilinçsiz kesimleri sonucunda ağaçlık alanlar seyrelmiştir. Ancak yeni yeni mevcut alanların korunması ve yeni ağaçlandırma çalışmaları hızlandırılmasına önem verilmeye başlanmıştır. Bölgede çoğunluğu meşe olmak üzere melengiç, çınar, ceviz, kavak ve farklı türdeki meyve ağaçları ormanlık bölgeleri oluşturmaktadır. Bu ağaçlık alanların haricinde kalan yeşil alanlar ise tarıma uygun sahalarda yetiştirilen başta tütün, üzüm, fıstık, sebzelerdir. Özellikle tütün, Sason ve civarındaki ekili arazilerin oldukça büyük bir bölümünü kapsayan ve bölgeye ekonomik gelir sağlayan bir üründür.

1.2.3. Topografya

Çalışma alanı ve yakın çevresi Doğu Torosların yükseltileri ile onun güneyinde kalan genç havzaların, alüvyal sahaların arasında kalmaktadır. Çalışılan yol geçkisinin başlangıç noktasında yükseklik yaklaşık 690 m. iken, Sason ilçesi yakınındaki bitiş noktasında 780 m. civarındadır. Çalışma alanında bulunan Sason

ilçesi Muş Güneyi Dağlarının bir uzantısı olan Aydınlik Dağlarının eteklerine kuruludur. Bölgede en yüksek nokta bu sıradağların zirvesi olan 2973 m. yüksekliğindeki Aydın Tepe dir. Yerel adıyla Mereto Dağı olan Aydın Tepe aynı zamanda Doğu Torosların en yüksek zirvesi özelliğindedir (Şekil 1.4). Bölgede ayrıca Meydan Dağı (2078 m.), Kuşaklı (Helkıs) Dağı (1947 m.), Taştepe (Golan) Tepesi (1473 m.), Domuz T. (1034 m.), Ninenintaşı T.(898 m.) gibi belirgin yükseltiler de bulunmaktadır. Bu yüksek bölgelerin aralarında kalan düzlükler ise ortalama 600 m. yüksekliğinde geniş ovalar ve dere yataklarını oluşturmaktadır. Güneye doğru düzlük alanların boyutları artmaktadır. Geçkinin temelini oluşturan Aydınlik (Sason) Çayı bölgedeki en büyük akarsu özelliğindedir. Aydınlik Çayına, Beksi, Menzel, Helmeni, Karamşe, Çalizank gibi dereler bağlanmaktadır.



Şekil 1.4. Çalışma alanı ve yakın çevresinin yerşekilleri haritası (MTA, 1991).

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bölgede geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar daha çok temel jeolojik yapının belirlenmesi, birimlerin ayırtlanması ve petrol arama çalışmalarına temel oluşturacak yapısal unsurların çıkarılmasına dönük olarak yapılmıştır. Mühendislik çalışmaları için daha çok sınırlı bölgelerin, dar geçişlerin temel jeolojisi yeterli gelmektedir. Proje saha ile ilgili yapılan çalışmalarda birimlere özellikle jeoteknik niteliklerinden dolayı yeni tanımlamalar yapıldığından mevcut kaynaklar ile çakışmalar söz konusudur. Bölge ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları kronolojik sıra ile aşağıda belirtilmiştir.

Özkaya (1974), Sason ve Baykan yöresinin stratigrafisi ile ilgili yaptığı çalışmasında, allokton ve Otokton birimlerin birbirleriyle olan yapısal ilişkilerini açıklamıştır. Çalışmacıya göre teze konu olan saha ile yakın çevresi Sason-Baykan Grubu adı verilen ayırtlanmamış çeşitli formasyonlardan oluşmaktadır. Bu formasyonlar marn, fliş, konglomera, serpantin ve spilitlerden meydana gelmektedir.

Şaroğlu ve Yılmaz (1986), Doğu Anadolu bölgesindeki neotektoniğin jeolojik birimlerin gelişimine olan etkilerini açıklamışlardır. Çalışmacılara göre Doğu Anadolu'nun gelişiminde dört temel yapısal dönem mevcuttur. Bunlardan ilki bölgenin temelini oluşturan en yaşlı kayaç topluluğu olan metamorfik kayaçlardır. Bu kayaç dilimlerinin yaşı Paleozoyik-Alt Mesozoyik olarak belirtilmiştir. Araştırmacılar bu birim üzerine ikinci dönem kayaçları olan Üst Kretase yerleşim yaşlı ofiyolitik karışımların geldiğini, bu birim üzerine de tüm birimleri uyumsuzlukla örten, Eosen-Alt Miyosen yaşlı çökel istifin bulunduğunu, Üst Miyosen'den başlayıp günümüze kadar devam eden son dönem kayaçlarının ise karasal ortamda gelişmiş, etkin tektonizma ve volkanizma ile karakterize olmuş bir istif niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir.

Göncüoğlu ve Turhan (1992), MTA adına bölgede yaptığı çalışmalarda bölgede farklı kökenli üç tektonostratigrafik kuşağın yer aldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar en üst yapısal birimi oluşturan Bitlis metamorfik kuşağının bir çok tektonik dilimden meydana geldiğini, orto-paragnays, şist, amfibolit ve eklojitleri içeren Pre-Devoniyen yaştaki Hizan Grubu'nun temel olduğunu, Devoniyen-Triyas yaşlı metakırıntılılar ile rekristalize kireçtaşlarından oluşan Mutki Grubu'nun bu temel üzerinde uyumsuz durduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca Jura-Kretase yaşlı Guleman Ofiyolitinin Mutki Grubu üzerine sürüklendiğini, her iki birimin de Üst Kretase yaşlı Kinzu Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü, Orta-Üst Eosen yaşlı Kızılağaç Formasyonunun ana dilimlenme süreci öncesinde çökelmiş en genç birimi oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çalışılan bölge içerisindeki bu dilimli kuşak, Bitlis Metamorfik kuşağı ile Arap Otoktonu birimleri arasında kalan, çok sayıda tektonik dilim içeren Erken Tersiyer yaşlı Baykan Karmaşığı ve Geç Tersiyer yaşlı Ziyaret Karmaşıklarından meydana gelmektedir. Araştırmacılara göre bölgedeki en alt yapısal birim Arap Platformunun Tersiyer çökellerini temsil eden Otokton Kuşak'tır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde, proje ve tez çalışması sürecinde kullanılan materyaller ile bu materyallerin kullanım yerleri ile izlenen yöntemlerin genel özelliklerinden bahsedilmiştir.

3.1. Materyal

Karşılaştırmalı olarak sunulan geçeneklere (corridor) temel oluşturacak mühendislik çalışmalarına, 1/25.000 ölçekli topografik haritaların birleştirilmesi ile başlanmış ve çalışma alanının taban haritası oluşturulmuştur.

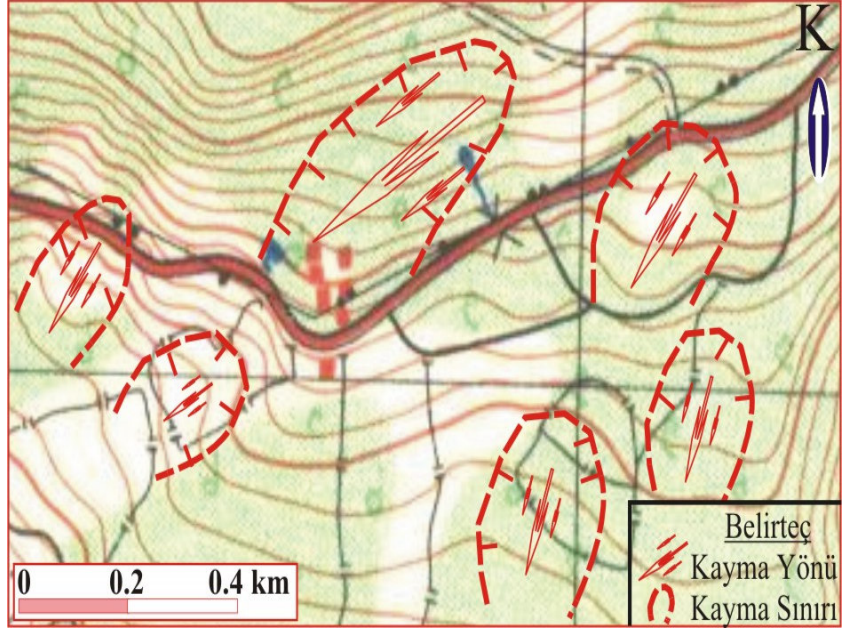
Arazi çalışmalarıyla jeolojik birimlerin genel ve mühendislik jeolojisi özellikleri yerinde gözlenmiş, bu çalışmalar neticesinde projeye de temel oluşturan yol geçkilerinin temel problemleri, üstünlükleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araziden alınan jeolojik veriler temel topografik harita üzerine yerleştirilerek geçkilerin ve yakın çevresinin jeoloji haritası yapılmıştır. Bu haritanın oluşmasında jeoteknik sondaj verilerinden, araştırma amaçlı açılan çukurlardan ve yüzeylenen kayalardan yararlanılmıştır. Geçki için en uygun hattın belirlenmesi, özellikle duraylılık sorunlarını, genel dayanım özelliklerini tespit amacıyla jeoteknik amaçlı sondaj ve yerinde Standart Penetrasyon Testleri (SPT) yapılmıştır.

Arazi çalışması sırasında alınan zemin numuneleri üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinde genelde iri taneli zemin sınıfında olan birimin indeks özelliklerini, temel direncini Kaliforniya Taşıma Oranını (CBR) saptamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Toprak zemin örneklerin, su muhtevası, tane boyu dağılımları ve kıvam limitleri saptanmış, kaya zeminlerden alınan örnekler üzerinde de dayanım testleri yapılmıştır. Laboratuvar sonuçları dikkate alınarak zeminlerin mühendislik özellikleri ortaya konmuştur.

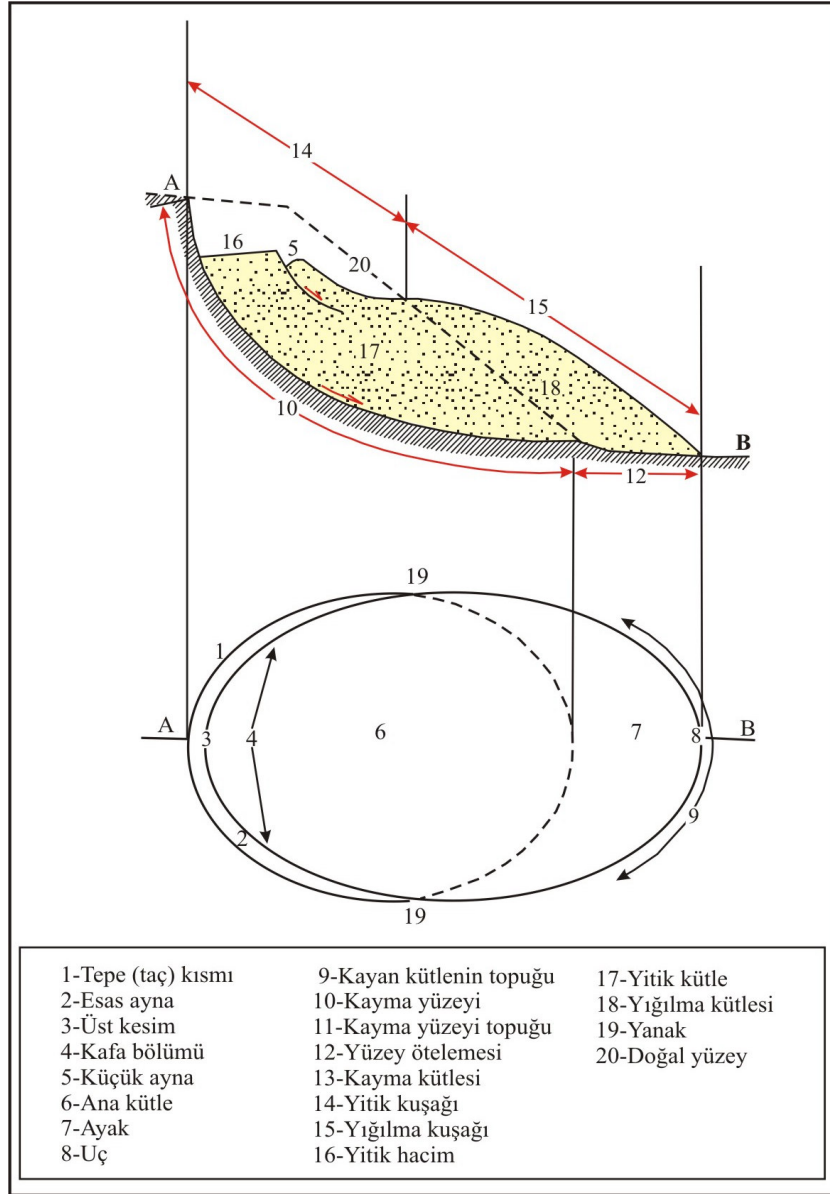
3.2. Yöntem

Çalışılan geçkilerin ve yakın çevrelerinin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi, yeni ve güvenilir bir jeoteknik tasarım için izlenmesi gerekli aşamalar bu çalışmada kullanılmıştır. Problemlerin yoğun olduğu geçki boyunca temel özelliklerin saptanması amacıyla topografik haritalardan farklı yöntemler uygulanarak kayma düzlemleri belirlenmiştir.

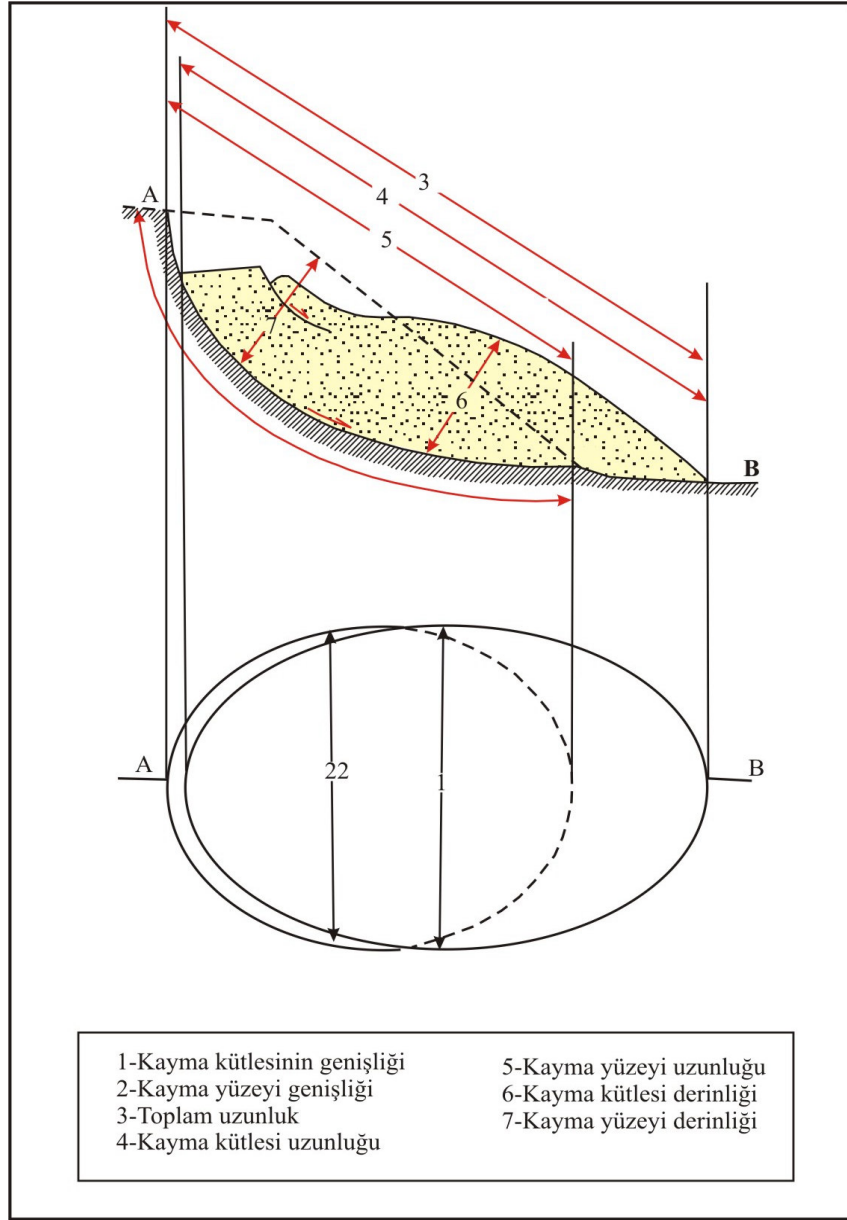
Temel jeolojik birimlerin dağılımı genellikle yüzey şekline yansımaktadır. Özellikle de kayma sahaları 1/25.000 ölçekli topografik haritalarda oldukça belirgindir (Şekil 3.1 – 3.3). Eşyükselti eğrilerinin birbirine içbükey olarak durduğu kesimler kayma sahalarını göstermektedir. Bu yöntem izlenerek 1/25 000 ölçekli topografik haritalar üzerinde %99 hassasiyetle yer kayması sınırları çizilebilmektedir. Bir yer kaymasının planda ve kesitte görünüşleri ve bunların yüzey şekline yansımaları masa çalışmalarıyla da yüksek güvenilirlikle ortaya konulabilmektedir (Bkz., Şekil 3.1 – 3.3).



Şekil 3.1. Yer kayma şeklinin topografik haritada görünümü.

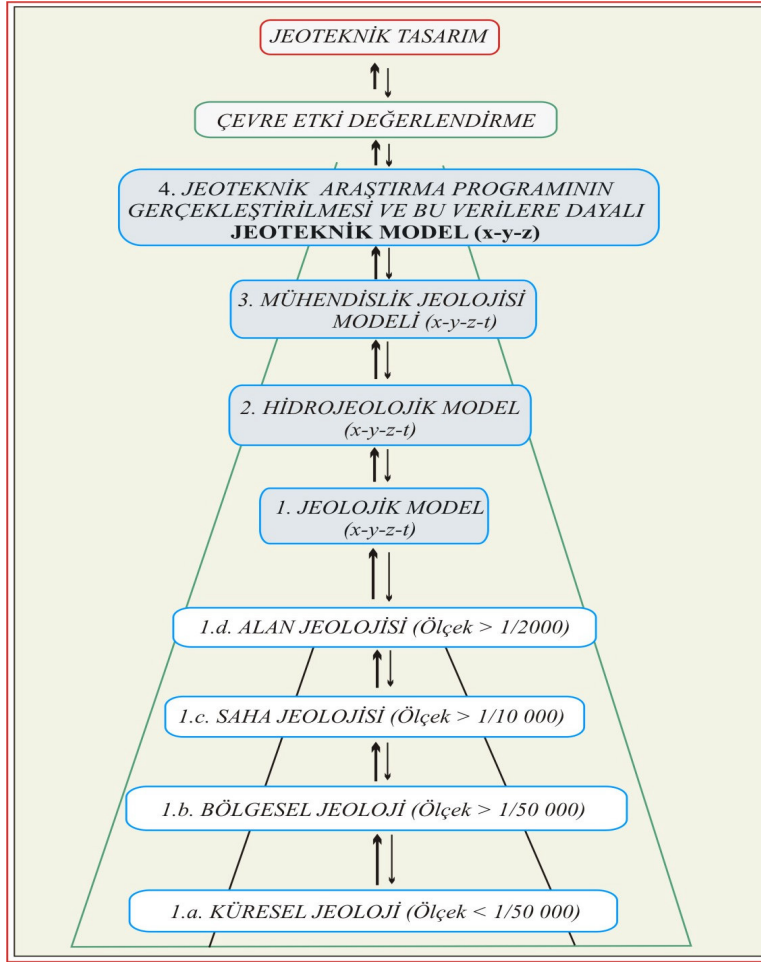


Şekil 3.2. Tipik bir kaymanın bileşenleri (Yılmaz, 1999).



Şekil 3.3. Tipik kayma bileşenlerinin boyutları (Yılmaz, 1999).

Güvenilir bir jeoteknik tasarıma ulaşabilmek için Şekil 3.4'te sunulan aşamaların eksiksiz olarak yerine getirilmesi kaçınılmazdır (Yalçın ve Yılmaz, 1998; Yılmaz, 1991-1992). Bu model çalışmasında her aşamanın güvenilirliği bir önceki aşamanın güvenilirliğine bağlıdır.



Şekil 3.4. Güvenilir bir jeoteknik tasarım için izlenmesi gerekli aşamalar.

Bu model dört temel aşamadan oluşmaktadır:

- Jeolojik model (JM)
- Hidrojeolojik model (HM)
- Mühendislik jeolojisi modeli (MJM)
- Jeoteknik model (JM)

Jeolojik Model (JM): Dört boyutlu (x-y-z-t) olup jeolojik birimlerin x-y-z boyutta dağılımını plan ve kesitlerde gösterir. Birimlerin istifsel ilişkisini göstermek için göreceli yaşlarının (t: zaman boyutunun) yanısıra bileşimsel niteliklerine de açıklık getirilir. Jeolojik çalışmalar, jeolojik model (JM)'in oluşturulmasına yönelik olarak gerçekleştirilmelidir. Özellikle, yol gibi çizgisel mühendislik yapılarının tasarımı büyük önem taşımaktadır (Yılmaz ve diğ., 1999).

Hidrojeolojik model (HM): Hidrojeolojik çalışmalar, jeolojik model (JM)'in oluşturulmasına yönelik olarak gerçekleştirilmelidir. Öncelikle, aşağıda sunulan konulara açıklık getirmelidir;

-Yeraltısuyunun oluşumu, dağılımı ve devinimi (movement),

-Birimlerin hidrojeolojik özelliklerinin genel anlamda harita ve kesitlerde gösterilmesi (x-y-z),

-Yeraltısuyu tablasının ve basınçlı su seviyesinin (piezometric level) mevsimlere göre değişiminin (t) harita ve kesitlere işlenmesi,

-Özellikle, yeraltısuyu yönlendiren dalımlı kıvrımçukur (syncline) ve benzeri yapısal özelliklerin haritalanması ve mühendislik yapısıyla ilişkisinin kurulması (Yılmaz ve diğ., 1999) gerekmektedir.

HM, yukarıda değinilen jeolojik modelin üzerine oturur. Ana işlevi mühendislik jeolojisi modeline veri sağlamak olmasına karşın jeolojik modelin güvenilirliğini artıracak geri-veri de (backfeed) sağlayabilmektedir. Güvenilir bir **HM**, öncelikle yeraltısuyunun oluşumu, dağılımı ve devinimi hakkında dört boyutta (x-y-z-t) veri sağlar.

Mühendislik jeolojisi modeli (MJM): Dört boyutlu (x-y-z-t) olup jeolojik birimlerin mühendislik özelliklerini niteliksel olarak ortaya koyar. Jeoloji ve hidrojeoloji modellerinin üzerine otururken, jeoteknik modellerden de geriveri olarak güvenilirliğini artırır. Mühendislik jeolojisi modelinde, ayrıntılı olarak verilmesi gereken konuların başında su-süreksizlik-kil (SSK) üçlüsü gelir. Süreksizlik ve killer hakkında jeolojik modelden veri alınırken su hakkında hidrojeolojik modelden yararlanılmaktadır. Dolayısıyla bu aşamada da önceki iki modele geri veri sağlanmaya özen gösterilmiştir. Bu bağlamda, yeni çalışmalar da yaşama geçirilmiştir.

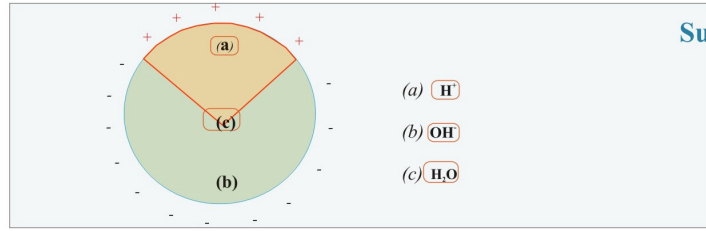
Jeoteknik model (JtM): Jeoteknik model 3-boyutlu olup jeoteknik değiştirgelerin x-y-z boyutunda dağılımını gösterir ve jeoteknik tasarıma geçiş için önkoşuldur. Jeoteknik değiştirgeler, jeoloji-hidrojeoloji-mühendislik jeolojisi modellerine göre belirlenen noktalarda yapılan jeoteknik araştırmalar ile belirlenir. Araştırma ve gözlem yöntemlerinin seçimi de sözkonusu modellere göre yapılır. Araştırılması gereken jeoteknik değiştirgelerin ve zeminin fiziksel-kimyasal özelliklerinin türü; mühendislik yapısının özelliği ve **JM**, **HM**, **MJM** 'de ortaya konan zeminin genel durumuna göre değişir. Başka bir anlatımla, köprü için yapılan araştırma türü tünel için yapılan araştırma türüne göre değişiklik sunabilmektedir. Aynı farklılık dolgu ve yarma için de geçerlidir. İnce taneli-iri taneli toprak zeminlerdeki araştırma farklılığı kütleel ve süreksizlikleri iyi gelişmiş kayaçlar için de geçerlidir. Bu bağlamda da ayrıntılar sürekli göz önünde tutulmuştur.

Pratik saha deneyleri, gözlemler ve deneyimler kullanılarak oluşturulan jeoteknik araştırma programı, sondaj, araştırma çukuru, yerinde deney ve laboratuvar deneyleri ile yaşama geçirilmiştir. Doğal olarak bu çalışmalar yukarıda değinilen jeoloji-hidrojeoloji-mühendislik jeolojisi modelleri üzerine oturtularak yapılmıştır. Arazide yapılan ayrıntılı çalışmalarından sonra alınan örnekler üzerinde

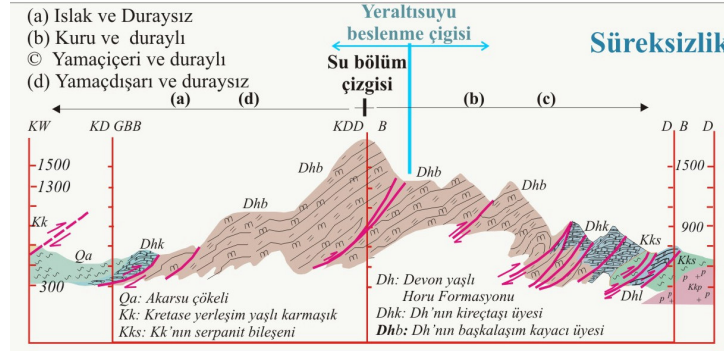
laboratuvar deneyleri de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar büroda yapılan bilgisayar destekli masa çalışmaları ile birleştirilerek değişik çözümler üretilmiştir. Daha sonra bu çözümler maliyet-emniyet, zaman, estetik ve çevre (MEZE) açısından değerlendirilerek en uygun çözümün bulunmasına (optimization) çalışılmıştır. Harita ve şekillerin çiziminde Corel Draw ve AutoCAD çizim grafik programları kullanılmıştır.

Çalışma alanında toplam uzunluğu 122.10 m olan 9 adet araştırma sondajı ve 29 adet araştırma çukuru yapılmıştır. Sondajlarda SPT deneyleri (standart ilerleme deneyi) yapılmış ve bunlardan elde edilen örnekler üzerinde kütle özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sondajın kaya geçişlerinde ise sürekli karot alınarak ilerlenmiştir. Yapılan sondajlardan elde edilen veriler sondaj veri kütüklerinde sunulmuştur. Sondaj karot yüzdeleri ve RQD (kaya kalite değeri) değerleri her kuyu için hazırlanarak verilmiştir. Bu değerler, geçilen birimlerin mühendislik özellikleri hakkında güvenilir bilgiler sunmaktadır.

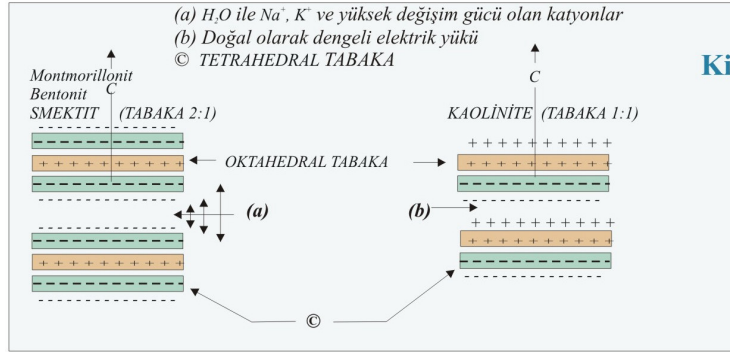
Jeoteknik araştırmalarda Su – Süreksizlik – Kil (SSK) üçlüsü yadsınılamaz önem taşımaktadır. Bütün jeoteknik sorunların arkasında da bu üçlü yatmaktadır. Şekil 3.5 - 3.8 bu bağlamda tez çalışmaları sırasında sürekli kullanılmıştır. Böylece en sağlam, standartları en yüksek, çevreyi üst düzeyde koruyan ve en ekonomik geçki belirlenebilmiştir.



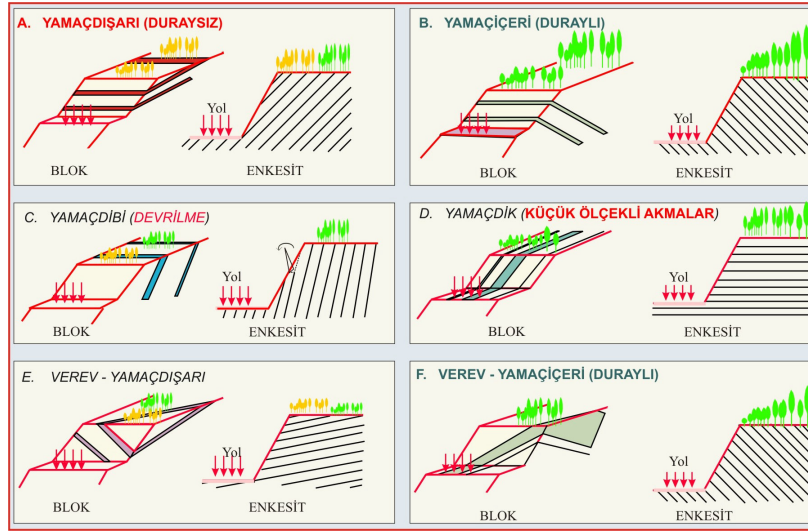
Şekil 3.5. Su molekülünün çizgisel görünümü (Yılmaz, 1999).



Şekil 3.6. Tek yönlü yapılardan oluşan bakışsız sıradağın en kesiti (Yılmaz, 1999).



Şekil 3.7. Elektrik değişim gücü açısından iki ayrı uç kil minerali (Yılmaz, 1999).



Şekil 3.8. Kazı yamaç düzlemine göre süreksizlik sistemlerinin adlandırılması (Yılmaz, 1999).

4. BULGULAR

Proje sahasındaki gözlemsel ve deneysel çalışmalar farklı zaman dilimlerinde üç ayrı aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle sahada genel jeoloji ve jeoteknik çalışmaları, araştırma sondajları, araştırma çukurları, yerinde deneyler yapılmış, ardından laboratuvar ve büro çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Jeoloji ve Stratigrafi

Çalışılan yol geçkileri ve geçkilerin her iki tarafında 500'er m. açıklığında yer alan birimler tanımlanarak jeoloji haritası ve geçkinin enine kesiti hazırlanmıştır (Ek 1, Ek 2). Arazi çalışmalarında özellikle, jeolojik ve ekonomik özellikleri nedeniyle daha üstün olan S1 geçkisinin içinden geçtiği birimler detaylandırılmış, birimler jeoteknik ve jeolojik özelliklerine göre yeniden tanımlanarak adlandırılmıştır (Şekil 4.1). Bu nedenle, söz konusu birimler için MTA tarafından kullanılan genel isimlendirme bu çalışma kapsamında yapılan daha detaylı tanımlamalar için yeterli olmadığından ve harita/boykesitler üzerinde bütünlüğü sağlayabilmek amacıyla Çizelge 4.1 deki gibi değiştirilmiştir. Geçki boyunca izlenen birimler genelleştirilmiş jeoloji haritasında isimlendirilen birimler ile farklılıklar göstermektedir (Şekil 4.2).

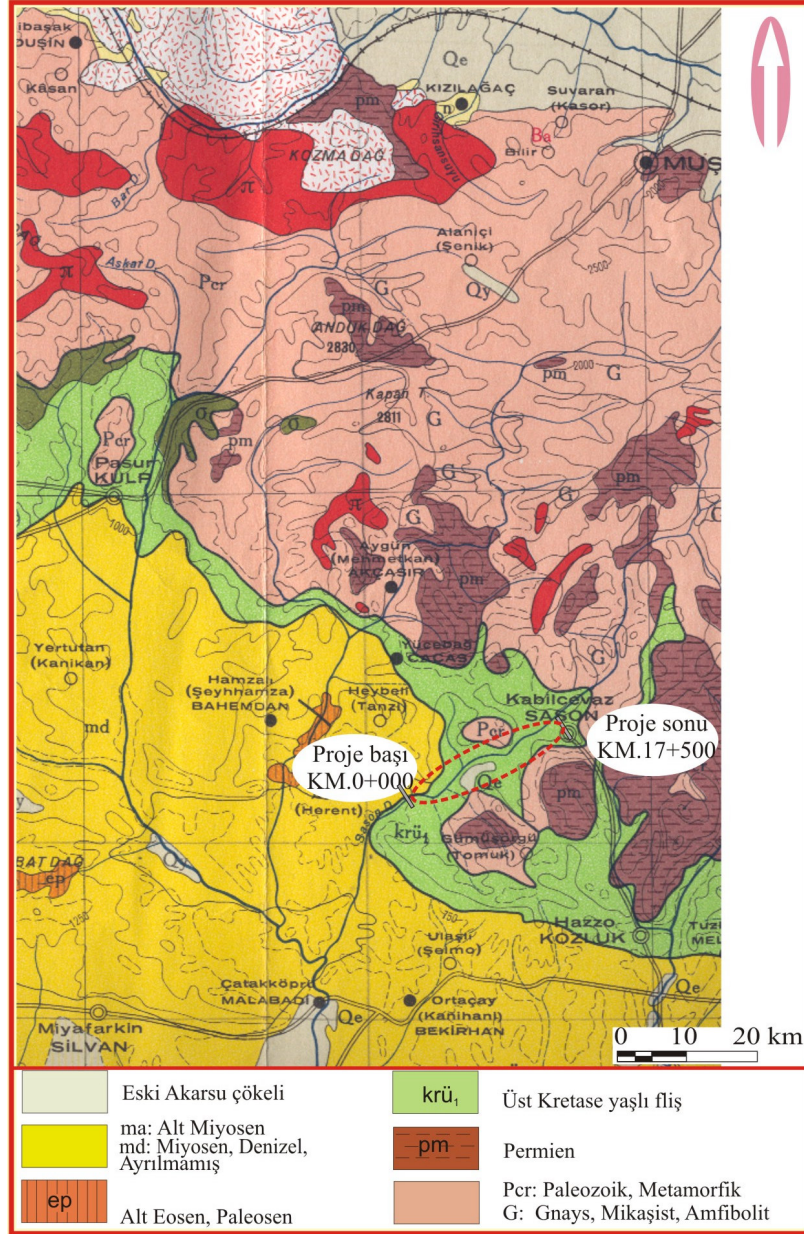
Çalışma alanında ve yakın çevresinde yüzeyleyen litolojik birimlerin yaşlıdan gence doğru sıralanışı aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.1. Haritalamada kullanılan değiştirilmiş isimler

MTA İsim	Tezde Kullanılan İsim	Açıklamalar
Krü	Kk	Kretase Yaşlı Karmaşık
	Kt	Kk 'nın killi/kalkerli "durgun su" fliš çökelleri
	Qy	İnsan eliyle oluşturulmuş yapay zeminler
	Qa, Qs	Akarsu yatağı çökelleri
Q	Qk	Killi yamaç örtüsü, duraysız kütleler ve kayma kütleleri
	Qg	Her türlü ayrışma ve yığılması içine alan ve ayırtlanamayan birimler üzerinde örtü şeklinde bulunan güncel çökeller

ZAMAN	ÇAĞ	PERİYOT	ALTPER	BELİRTEÇ	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
FANEROZOYİK (p'n)	SENOZOYİK (Cz)	KUVATERNER (Q)	Holosen	Qy		Yapay dolgu (Qy): Genellikle yol dolguları olup sıkı-çok katı özellik taşıır. Ancak kayma kütlelerinin atıldığı kesimler yumuşaktır.
				Qm		Yamaç molozu (Qm):Yamaç eteklerinde biriken moloz çökeltilerdir. Kretase yerleşim yaşlı karmaşık birim (KK) dayanımlı seviyelerinden türemiştir. Yer yer 10 m kalınlığına ulaşmaktadır. Köşeli çakıllı kumlu güncel örtüdür. Gevşek-az sıkı özellik taşımaktadır. Yaygın değildir.
				Qk		Kayma kütleleri (Qk):Kayma kütleleri de Qk olarak haritalanmıştır. Yumuşak-az katı özellik gösterir. Genellikle Kt den türemiştir. Özellikle buzul çağı kaymaları tarafından temsil edilmektedir.
				Qa		Akarsu çökeltileri (Qa): Genellikle gevşek-az sıkı SW-GW özellik taşıır. Yer yer sellenme düzlüklerinde SM seviyeleri de gözlenmektedir. Aydınlık Çayında kalınlığı 50 metreye ulaşabilmektedir.
				Qs		Pleyistosen yaşlı akarsu çökeltileri (Qs): Kireçtaşı tanelerinin yoğun olduğu kesimlerde yer yer orta dayanımlı kaya özelliği taşımaktadır. Bölge, tektonik anlamda yükselmesini sürdürmektedir. Bu nedenle eski akarsu çökeltileri seki görünümündedir.
				Qg		Ayırtlanamayan Kuvaterner yaşlı topraklar güncelçökeltiler (Qg) olarak tanımlanmıştır. Çoğunluğu Qk özelliklidir.
	MESOZOYİK (Mz)	KRETASE (K)	Üst	Kt		Triyas yaşlı karmaşık birim (Kt) da seviyeler içeren Kretase yaşlı renkli karmaşık birim havzasının çökeltileridir (Kt). Taban çakıl-kaya ve killi kireçtaşı seviyeleri orta dayanımlıdır. Dayanımlı yüksek dayanımlı taban çakıl-kayalarıyla başlayan birim zayıf orta dayanımlı kumtaşı-miltası ardalanmasıyla temsil edilmektedir. Ana süreksizlik türü tabakalanmadır. Süreksizlik aralığı 0.10-0.40 m arasında değişmektedir. Ancak taban çakıl-kaya seviyelerinde tabakalanma belirgin olmayıp süreksiz dalgali-kapalı olarak değerlendirilmelidir. Çakıl-kaya seviyesi içerisinde spilitik bazalt ve benzeri korkaya çakılları yoğunluktadır.
				Kk		Kretase yerleşim yaşlı karmaşık birim (Kk)'nın Serpantin bileşenlerinin yoğun olduğu kesimler Kks olarak haritalandırılrken, kireçtaşı yoğun seviyeleri Kkk olarak haritalandırılmıştır. Genellikle orta dayanımlıdır. Yüksek tepeler göreceli olarak yüksek dayanımlı olan Kkk ile temsil edilmektedir. Açık rengi ve keskin yüzey şekli belirgin özelliğidir.

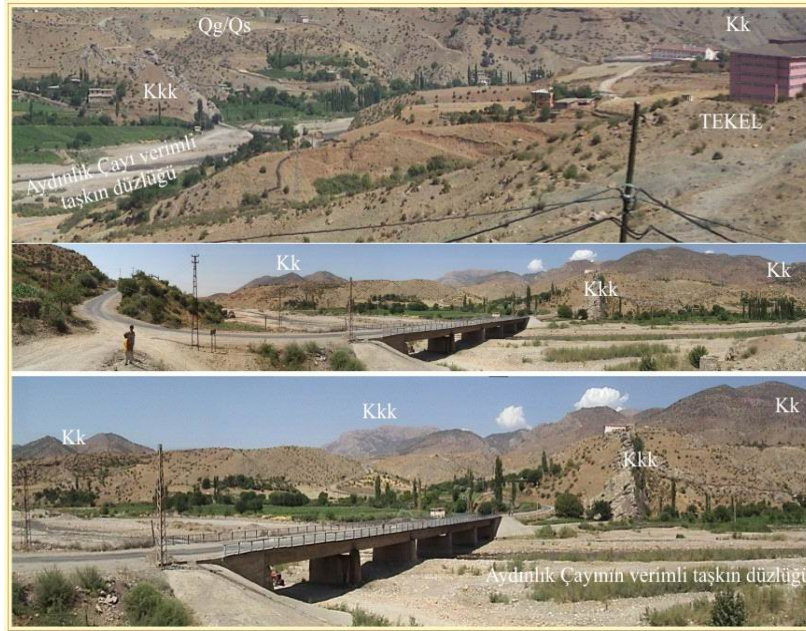
Şekil 4.1. Çalışma alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.



Şekil 4.2. Genelleştirilmiş jeoloji haritası (MTA, 1961).

4.1.1. Kretase karmaşığı (Kk)

Kretase yerleşim yaşlı renkli karmaşıktır. Çalışma alanında en çok yüzlek veren birimdir. Serpantinit bileşenlerinin yoğun olduğu kesimler Kks olarak adlandırılırken, kireçtaşının yoğun olduğu seviyeler Kkk olarak adlandırılmıştır. Genellikle orta dayanımlıdır. Çalışma alanı içerisinde kristalize kireçtaşları ve radyolarit tektaşları (olistolith) yüzeylenmektedir. Genellikle ince kristalli ve koyu renkli olan bu birim bu bölgede en önemli taşocağı kaynağını oluşturabilecek gizilgüçtedir. Genellikle yüksek tepeleri oluşturmuşlardır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Kretase yaşlı karmaşığın Sason ilçesi yakınındaki yüzlekleri.

4.1.2. Kretase tortul istif (Kt)

Üst Kretase yaşlı tortul istif, Triyas yaşlı karmaşıktan da seviyeler içeren Kretase yaşlı renkli karmaşığın havzasının çökelleridir (Kt). Taban çakılkayaç ve killi kireçtaşı seviyeleri orta dayanımlıdır. Dayanımlı - yüksek dayanımlı taban çakılkayaçlarıyla başlayan birim zayıf - orta dayanımlı kumtaşı - miltaşı ardalanmasıyla temsil edilmektedir. Ana süreksizlik türü tabakalanmadır. Süreksizlik aralığı 0.10 – 0.40 m arasında değişmektedir. Üst seviyeleri ince tabakalı ve koyu renklidir. Ancak, taban çakılkayaç seviyelerinde tabakalanma belirgin olmayıp süreksiz - dalgalı - kapalı olarak değerlendirilmelidir. Çakılkayaç seviyesi içerisinde spilitik bazalt, serpantinit ve benzeri kayaç çakılları yoğunluktadır.

Çoğunlukla iyi pekleşmiş, yuvarlak-yarı yuvarlak, maksimum 10 cm. boyutundaki çakıllardan oluşmuştur. Çalışma alanının son kesimi çevresinde taze yüzlekleri gözlenebilmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kretase tortul istifinin taban çakılkayaç seviyesi.

4.1.3. Kuvaterner ayırtılmamış (Qg)

Kuvaterner yaşlı olup ayırtılamayan tüm birimler Qg olarak gösterilmiş ve haritalanmıştır. Genellikle bu birimler kahvemsı sarı renkli, yoğunca kireçtaşı çakılları içeren, gevşek, az tutturulmuş, karışık haldeki moloz ve kayma malzemesi özelliğindedir.

4.1.4. Pleyistosen akarsu çökelleri (Qs)

Pleyistosen yaşlı akarsu çökelleridir. Kireçtaşı tanelerinin yoğun olduğu kesimlerde yer yer orta dayanımlı kaya özelliği taşımaktadır (Şekil 4.5).

4.1.5. Akarsu çökelleri (Qa)

Akarsu çökeli olup genellikle çakıllı ve milli kum ile temsil edilmektedir. Gevşek - orta sıkı dayanımlıdır. Kalınlığı 1 – 50 m arasında değişmektedir. En kalın olduğu kesim, doğal olarak, Aydınlık (Sason) Çayıdır (Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Pleyistosen yaşlı akarsu çökel sekileri (Qs).



Şekil 4.6. Aydınlık (Sason) Çayı verimli güncel çökelleri (Qa).

4.1.6. Kayma kütleleri (Qk)

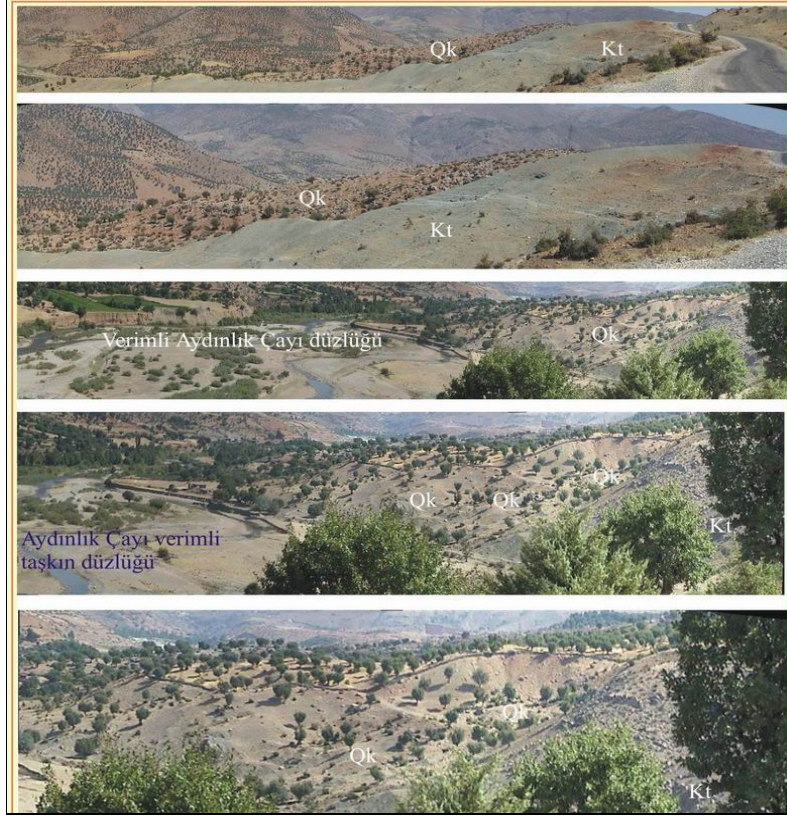
Killi - milli örtü ve duraysız kütlelerdir. Kayma kütleleri yamaç aşağı yavaş hareketli killi - milli örtü, akmalar ve yamaç eteklerinde biriken killi - milli çökeller ile temsil edilmektedir. Genellikle yumuşak - az katı özellik taşımaktadır. Kaymalar çoğunlukla Kt ve Qm içerisinde gelişmiştir (Bkz. Şek 4.7 ve 4.8). Bu bağlamda, ıslak zemin özelliği taşıyan kesimlerden uzak durulmaya çalışılmıştır. Sason'a giden mevcut yol üzerinde geometrik nedenlerle geçilmek zorunda kalınan büyük ölçekli kayma sahalarında Jeoteknik Özel tasarım uygulanarak duraysızlık sorunları giderilmeye çalışılmaktadır (Şekil 4.7).

4.1.7. Moloz birikintileri (Qm)

Moloz birikintileridir. Kireçtaşı, kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı araldanmasından oluşan tepelerin eteklerinde gözlenmektedir (Şekil 4.7). Kalınlığı yer-yer 20 m 'yi aşmaktadır. Bu kesimlerde temel birim genellikle kalın-orta kalın tabakalı ve orta - yüksek dayanımlıdır. Güncel örtüyü oluşturan moloz birikintileri ise gevşek özellikli milli - kumlu çakıl ile temsil edilmektedir. Yer yer blok yoğun seviyeler de içermektedir.



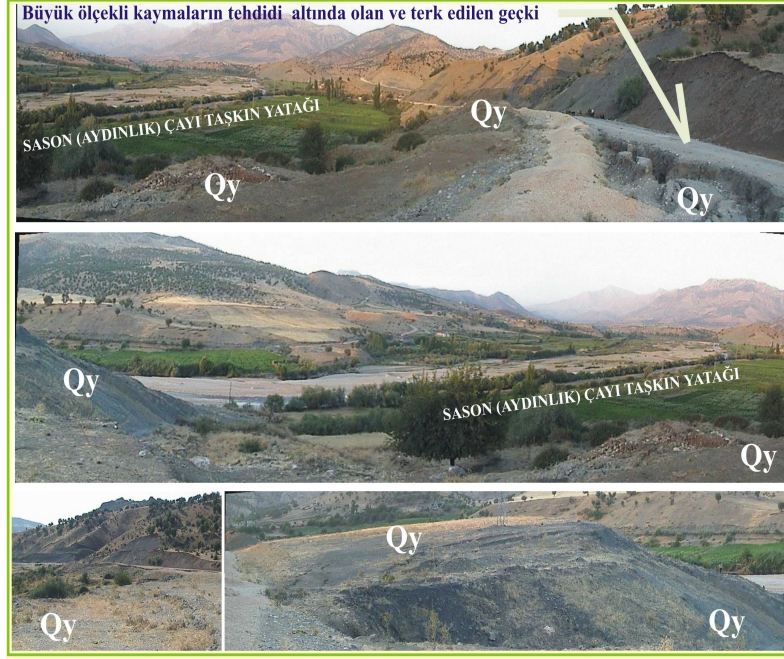
Şekil 4.7. Kayma kütleleri (Qk) ve moloz birikintileri (Qm).



Şekil 4.8. Kretase yaşlı tortul istif içerisinde ve/veya üzerinde gelişen kaymalar (Qk)

4.1.8. Yapay dolgu (Qy)

Sason ilçesine giden mevcut yolun dolgusu ve S2 seçeneği için yapılan yarmaların atıklarının oluşturduğu alanlar, dolgu sahaları yapay zemin olarak değerlendirilmiştir. Yol kazı atıkları da Qy olarak haritalanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Büyük ölçekli kaymalar nedeniyle terk edilen geçkinin kazı atıkları (Qy)

4.2. Yüzey ve Yeraltısıyu Durumu

Çalışma sahası içerisinde kalan Aydınlik Çayı bölgedeki en büyük yüzey ve yeraltısıyu kaynağıdır. Aydınlik çayının geniş alüvyal düzlükleri ise yüksek geçirimlilik özelliği nedeniyle yeraltısıyunun akış ve depolanmasına olanak sağlamaktadır. Aydınlik Çayı ve alüvyal sahasına yakın bölgelerde yapılan sondajlarda yeraltısıyu seviyesi 0.35 ile 1.85 m. arasında, alüvyal saha içerisinde açılan araştırma çukurlarında 0.60 ile 1.95 m. arasında değişkenlik göstermektedir. Su seviyesinin yüksek olduğu alanlar Aydınlik Çayının taşkın sahaları ve güncel çökellerinin olduğu geniş düzlüklerdir. Bu bölgelerde geçirimli akifer özelliğinde kum çakıl ve blok boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır. Doğası gereği killi birimler daha az geçirimli olup boşluk suyu basıncının da katkısıyla duraysız alanları oluşturmuştur. Duraysız alanların çoğu bu birimlerin içerisinde ve dokunaklarında gelişmiştir. Üst Kretase yaşlı tortul kayaçlar, orta geçirimli olup artan derinlikle geçirimsiz özelliktedirler. Araştırma sahası içerisinde gözlenen en yaşlı birim olan Kkk (kireçtaşları) kırıklı yapısından dolayı yüksek geçirimli olup jeoteknik anlamda sorunsuzdurlar. Bütün birimlerde yeraltısıyu kar yağışından beslenmektedir. Özellikle sıradağların yüksek kesimlerinde kar örtüsü yılın en az 4 ayı gözlenebilmektedir. Ancak, Aydınlik Çayı Vadisi boyunca sadece birkaç gün kar örtüsü kalabilmektedir.

4.3. Zemin Araştırmaları

Geçki boyunca yüzeylenen birimlerin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla toplam derinliği 122.10 m. olan 9 adet araştırma sondajı ve 44.10 m. olan 28 adet araştırma çukuru açılmıştır. Jeoteknik sondaj çalışmaları sulu rotary sistemle yapılmış olup üst seviyelerde zemin elverdikçe toprak zeminin sıklık-gevşeklik özelliklerini belirlemek amacıyla Standart Penetrasyon Testleri (SPT) yapılmıştır. Bu deneyler kuyularda uygun toprak zemin içerisinde her 1.5'm. de bir yapılmış ve birimlerden örnekler alınmıştır. Derinlik arttıkça karot numune alınarak ilerleme yapılmış, numuneler sandıklara yerleştirilmiştir. Derinliği 1.20 ile 4.25 m.'ler arasında değişen araştırma çukurlarından zeminin tane boyu dağılımlı, su muhtevası gibi özelliklerini belirlemek amacıyla numuneler alınmıştır. Sondaj kuyularına ait bilgileri 'Toprak Kaya Zemin Veri Kütükleri'ne işlenmiştir (Ek 3). Araştırma çukurlarına ait bilgiler ise Ek 4'de verilmiştir.

4.3.1. Zemin araştırma sondajları

Geçki boyunca toplam 9 adet araştırma sondajı yapılmıştır (şekil 4.10). Bu sondajlara ait derinlik ve yeraltısuyu (YAS) bilgileri Çizelge 4.2'de, detaylı jeolojik ve jeoteknik bilgiler ise aşağıda kuyu açıklamalarında verilmiştir.

Çizelge 4.2. Sondajlara ait derinlik ve yeraltısuyu seviyeleri

Kuyu No	Derinlik (m)	YAS (m)	Baş.Bit. Tarihi
0+570	15.00	8.40	07-08.10.2004
0+700	12.10	6.50	05.10.2004
0+730	10.00	0.35	06.10.2004
10+800	20.00	7.20	14-16.10.2004
11+100	15.00	12.20	09-10.10.2004
11+120	20.00	12.50	11-13.10.2004
13+300	10.00	0.65	20-21.10.2004
13+350	10.00	1.50	19-20.10.2004
14+330	10.00	1.85	17-88.10.2004
TOPLAM	122.10		

SK 0+570 kuyusu toplam 15.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte 3.50 m.ye kadar kahvemsi yeşil, sarımsı kahverenkli, orta sıkı, nemli, az killi milli KUM bulunmaktadır. Bu birimden sonra kuyu sonuna kadar açık gri, açık yeşilimsi gri renkli Kıltaşı-Kumtaşı-Kireçtaşı-Mıltaşı ardalanması bulunmaktadır. Kıltaşı-Mıltaşı çok zayıf dayanımlı, çok ayrışmış, Kumtaşı ve Kireçtaşı az-orta ayrışmış, orta dayanımlı özelliktedir. Birimlerde eklemeler 30-60⁰, açık-kapalı, kil-kalsit dolgulu, pürüzlü yüzeylidir. Birim yer yer iki-üç yönde gelişmiş eklem takımına sahip parçalı görünümdedir. Kaya kalitesi (RQD) 12-29 değerleri arasında değişmekte olup birim

çok zayıf kaya sınıfına girmektedir. Bu kuyuda toplam 5 adet Standart Penetrasyon Testi (SPT) yapılmıştır. Yeraltısuyu seviyesi 8.40 m.dir.

SK 0+700 kuyusunun derinliği toplam 12.10 m.dir (Ek 3). Sarımsı kahve, yeşilimsi gri, kırmızımsı kahverenkli, az killi kumlu, milli BLOK birimi üstte bulunmaktadır. Blok boyutundaki malzeme kumtaşı, kireçtaşı kökenlidir. Bu birim 2.80 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimden sonra kuyu sonuna kadar yeşilimsi açık gri, yeşilimsi gri renkli, çok ayrılmış, zayıf-çok zayıf dayanımlı Kıltaşı-Kumtaşı-Miltaşı birimi bulunmaktadır. Yer yer birim içerisinde ayrışma derecesinin yüksek olması nedeniyle süreksizlikler gözlenememiştir. Kaya kalitesi (RQD) 0 ile 52 arasında değişmektedir. Kuyuda yeraltısuyu seviyesi 6.50 m. olarak ölçülmüştür. SK 0+730 kuyusu 10.00 m. derinliğindedir. Üstte sarımsı beyaz, yeşilimsi gri renkli, yuvarlak yarı yuvarlak, kireçtaşı, kumtaşı, miltaşı kökenli az killi kumlu BLOK birimi bulunmaktadır. Nemli-ıslak olan bu birim 6.00 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimden sonra yeşilimsi gri, açık yeşil renkli, çok ayrılmış, çok zayıf dayanımlı Kıltaşı-Miltaşı ardalanması gözlenmektedir. Birim içerisinde ayrışma derecesinin yüksek olması nedeniyle süreksizlikler gözlenememiştir. Kaya kalitesi (RQD) ölçülememiştir (Şekil 4.11). Yeraltısuyu seviyesi 0.35 m. de olup kuyuda 6 adet SPT yapılmıştır.



Şekil 4.10. SK 0+570 kuyu açma çalışmaları, bakış yönü kuzeydoğu.



Şekil 4.11. SK 0+730 kuyusu karot örnekleri.

SK 10+800 kuyusu toplam 20.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte açık gri, kahvems gri renkli kumlu ÇAKIL bulunmaktadır. Çakıllar yarı yuvarlak yarı köşeli, kireçtaşı kökenlidir. Birim içerisinde yer yer yoğun olarak seyrek çakıllı kumlu Kil bantları gözlenmektedir. Bu birim 11.20 m.ye kadar devam etmektedir. Bu derinlikten itibaren kuyu sonuna kadar sarımsı beyaz, kırmızımsı beyaz, yeşilimsi gri renkli, seyrek killi kumlu çakıllı BLOK birimi yer almaktadır. Bloklar kireçtaşı kökenli olup 10-45 cm boyutlarındadır. 19.00-20.00 m.ler arası yoğun çakıllı kumlu Kil içermektedir. Kuyuda toplam 13 adet SPT deneyi yapılmış, yeraltı suyu 7.20 m. olarak ölçülmüştür.

SK 11+100 kuyusu 15.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte sarımsı beyaz, açık kahve, grimsi renkli, az oranda blok ve çakıl içerikli çok sıkı, nemli killi KUM birimi bulunmaktadır. 2.80 m. den itibaren kuyu sonuna kadar açık gri renkli, çok-orta derecede ayrılmış, orta dayanımlı, çok zayıf kaya kaliteli, parçalı KUMTAŞI bulunmaktadır. Parçalı olan esimlerinde belirgin eklemler gözlenememiştir. Bu kuyuda yeraltı suyu derinliği 12.20 m. olarak ölçülmüştür.

SK 11+120 kuyusunun toplam derinliği 20.00 m.dir. En üstte açık kahve, açık gri renkli, az çakıllı ve bloklu, killi milli KUM birimi yer almaktadır. Bu birim orta sıkı ve nemli özelliklerde olup 2.00 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimden sonra 10.50 m.ye kadar açık kahve, açık gri renkli, orta derecede ayrılmış, zayıf-orta dayanımlı, çok zayıf-orta derecede kaya kalitesine sahip TRAVERTEN birimi yer almaktadır (Şekil 4.12). Eklemler, 0-70-90⁰, açık-kapalı, kil-kalsit dolgulu, dalgalı, pürüzlü özelliktedir. Bu birimin ardından kuyu sonuna kadar açık gri kirlili beyaz renkli, az-orta derecede ayrılmış, orta dayanımlı-dayanımlı, çok zayıf derecede kaya kalitesine sahip KUMTAŞI birimi yer almaktadır. Eklemler, 30-60-

90°, açık-kapalı, kalsit dolgulu, dalgalı, pürüzlü özelliktedir. Kuyuda yeraltısuyu seviyesi 12.50 m. olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.12. SK 11+120 kuyusu karot örnekleri.

SK 13+300 kuyusu toplam 10.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte açık kahve, açık gri renkli, az bloklu, killi, milli, çakıllı KUM birimi bulunmaktadır. Kum ıslak, kötü boylanmış ve çok sıkı özelliğindedir. İçerdiği çakıllar yarı yuvarlak yarı köşeli, kireçtaşı, kumtaşı kökenlidir. Birim 4.40 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimin ardından kuyu sonuna kadar açık yeşil, yeşilimsi gri renkli, orta-çok derecede ayrılmış, yer yer killeşmiş, çok zayıf-zayıf dayanımlı, çok zayıf-orta derecede kaya kalitesine sahip KİLTAŞI-MİLTAŞI birimi yer almaktadır. Eklemler, 0-30-60°, açık-kapalı, kil dolgulu, dalgalı, düzgün yüzeyli özelliktedir. Kuyuda yeraltısuyu seviyesi 0.65 m. olarak ölçülmüştür.

SK 13+350 kuyusu toplam 10.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte kahverenkli, çok sıkı, blok ve kil içerikli ÇAKIL birimi bulunmaktadır. Çakıllar yarı yuvarlak yarı köşeli özelliktedir. Birim 1.70 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimin ardından kuyu sonuna kadar açık yeşil, yeşilimsi gri renkli, 1.70-4.10 m.ler arası tamamen ayrılmış, killeşmiş, 4.10-10.00 m.ler arası orta-çok derecede ayrılmış, zayıf dayanımlı, zayıf-orta derecede kaya kalitesine sahip KİLTAŞI-MİLTAŞI birimi yer almaktadır (Şekil 4.13). Birim sık eklemlerli olup eklemler 0-30-60°, kil dolgulu, dalgalı, düzgün yüzeyli özelliktedir. Kuyuda yeraltısuyu seviyesi 1.50 m. olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.13. SK 13+350 kuyusu karot örnekleri.

SK 14+330 kuyusu da toplam 10.00 m. derinliğindedir (Ek 3). Üstte açık kahve, açık gri renkli, az killi, milli, çakıllı KUM birimi bulunmaktadır. Kum ıslak, kötü boylanmış ve çok sıkı özelliğindedir. İçerdiği çakıllar yarı yuvarlak yarı köşeli, kireçtaşı, kumtaşı kökenlidir. Birim 4.60 m.ye kadar devam etmektedir. Bu birimin ardından kuyu sonuna kadar açık kahve, açık gri renkli, az killi, milli, kumlu ve çakıllı BLOK birimi yer almaktadır. Çakıl ve bloklar yuvarlak-yarı yuvarlak özellikte olup kumtaşı kireçtaşı kökenlidir. Kuyuda yeraltısuyu seviyesi 1.85 m. olarak ölçülmüştür.

4.3.2. Zemin araştırma çukurları

Geçki boyunca toplam 28 adet araştırma çukuru açılmıştır (Ek 4). Bu çukurlara ait derinlik ve yeraltısuyu (YAS) bilgileri Çizelge 4.3'de, detaylı jeolojik ve jeoteknik bilgiler ise Ek 4'de verilmiştir. Araştırma çukurları Aydınlık Çayı düzlüklerinde, alüvyal saha üzerindeki güncel çökeller içerisinde açılmıştır (Şekil 4.14). Açık kahve, grimsi kahve, açık gri renkli olan bu birim yuvarlak-yarı yuvarlak, yer yer yassı, kireçtaşı, kumtaşı nadiren şist ve bazalt kökenli, az killi milli kumlu ÇAKIL ve BLOK boyutundaki malzemelerin farklı oranlarda karışımından oluşmuştur. Blok boyutları yer yer 1.10 m. uzunluğuna sahip olabilmektedir.



Şekil 4.14. Aydınlık Çayı içerisinde açılan araştırma çukurları.

Çizelge 4.3. Araştırma çukurlarına ait genel bilgiler

Çukur No	Derinlik (m)	YAS (m)	Jeolojik Birim	Jeoteknik Sınıf
0+820	1.50	0.70	kumlu çakıllı BLOK	GP
1+250	1.55	0.65	kumlu çakıllı BLOK	GP
1+700	1.75	0.90	kumlu killi ÇAKIL	SW
2+200	1.60	0.90	killi milli BLOK	SP
2+600	1.55	1.10	kumlu çakıllı BLOK	GW
3+080	1.20.	0.40	kumlu çakıllı BLOK	GP
3+500	1.30	0.65	kumlu çakıllı BLOK	GP-GM
4+000	1.45	0.75	kumlu killi ÇAKIL	SM
4+700	1.80	1.40	kumlu çakıllı BLOK	GW
4+960	1.65	1.45	kumlu killi ÇAKIL	SP-SM
5+250	1.20	0.80	çakıllı milli KUM	GP
5+560	1.50	0.90	kumlu çakıllı BLOK	GW
6+040	1.25	0.45	kumlu çakıllı BLOK	SP
6+400	1.40	1.05	kumlu çakıllı BLOK	GW
6+900	1.30	0.70	kumlu çakıllı BLOK	GW
7+140	1.25	0.80	kumlu çakıllı BLOK	GP-GW
7+860	1.30	1.00	milli çakıllı KUM	GP
8+630	1.35	0.80	kumlu milli ÇAKIL	GP
9+200	1.80	1.60	kumlu çakıllı BLOK	GP
9+900	1.50	0.70	kumlu çakıllı BLOK	GW-GM
10+400	4.25	4.25	killi çakıllı KUM	SM
10+660	1.40	0.95	killi çakıllı KUM	GP-GM

Çizelge 4.3. Araştırma çukurlarına ait genel bilgiler (devam)

Çukur No	Derinlik (m)	YAS (m)	Jeolojik Birim	Jeoteknik Sınıf
11+040	1.10	0.70	kumlu çakıllı BLOK	SP
11+400	1.75	1.60	kumlu çakıllı BLOK	GP
11+940	1.30	0.60	çakıllı milli KUM	GP
13+740	2.10	1.95	kumlu çakıllı BLOK	GW
13+960	1.25	0.45	kumlu çakıllı BLOK	GW
14+630	1.75	1.70	kumlu çakıllı BLOK	GW

4.4. Laboratuvar Çalışmaları

Çalışma alanında yapılan sondaj ve araştırma çukurlarından elde edilen örselenmiş toprak ve kaya örneklerinin indeks özellikleri LİMİT Teknik Araştırma Proje Uygulama A.Ş.'nin zemin mekaniği laboratuvarında belirlenmiştir. Laboratuvar deney sonuçlarını gösteren özet tabloları Ek 5'te verilmiştir.

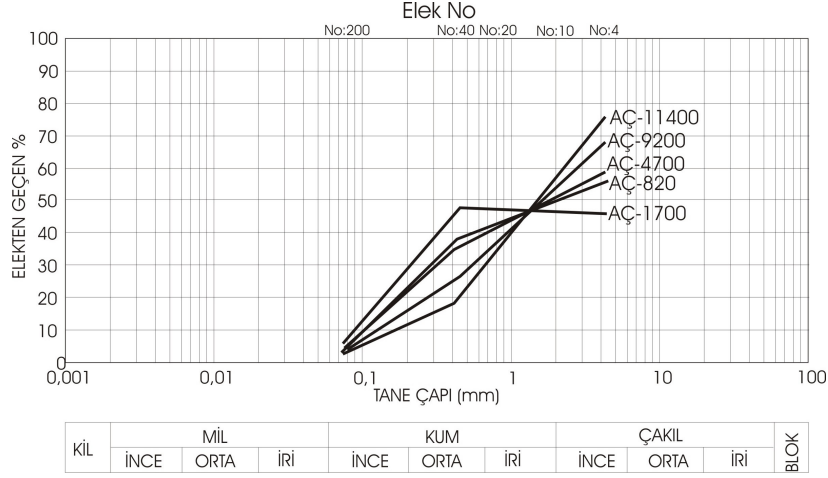
4.4.1. Zeminin indeks özellikleri

Geçki boyunca yapılan arazi çalışmaları sırasında alınan toprak zemin ve kaya örnekleri üzerinde indeks özellikleri belirlemek amacıyla, tane boyu dağılımı, kıvam limitleri, doğal su muhtevası, sıkıştırma deneyleri, nokta yükleme deneyleri yapılmıştır.

Deneylerde kullanılan örnekler sondaj kuyularında yapılan 12 SPT, 29 araştırma çukuru ve 7 adet karot örneğinden alınmıştır. Örnekler, birimleri en iyi düzeyde temsil etmesi amacıyla farklı derinliklerden alınmıştır. Deneyler ASTM standartlarına uygun malzemeler kullanılarak yapılmıştır. Deneylerin yapılışı ve bu deneylere ait bulgular sırası ile aşağıda sunulmuştur.

4.4.1.1. Tane boyu dağılımı

Özellikle geçkinin ana hattını oluşturan Aydınlık Çayı düzlüklerinde yer alan zeminlerin tane boyu dağılımları; kuru elek metoduna göre çözümlenmiştir. Tane boyu dağılım eğrileri çizilerek iri taneli zeminlerin tipik tane boyu dağılım eğrileri verilmiştir (Şekil 4.15).

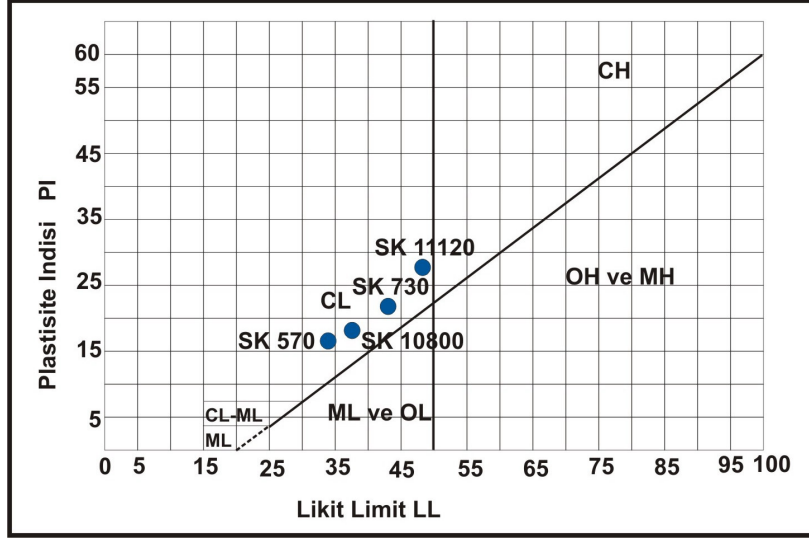


Şekil 4.15. İri taneli zeminlerin tane boyu dağılımı (5 örnek).

Tane boyu dağılımına göre çalışma alanında güncel akarsu çökellerinin ağırlıklı olarak iri taneli olduğu tespit edilmiştir. Geçki boyunca gözlenen iri taneli zeminlerin genel özelliği, eş şekilli olmayıp, genelde iyi, yer yer kötü derecelenmiş, pek az miktarda ince taneli malzeme içeren çakıl ve blok boyutundaki malzemedir oluşmasıdır. Elek analizlerinde araştırma çukurlarından alınan 29 örnekte 21 tanesinin çakıl, kalanlarının kum boyutundaki malzemedir olduğu, sondajlardan alınan SPT numunelerinden ise altı tanesinin kil, ikisinin silt, ikisinin kum, ikisinin ise çakıl boyutundaki malzemedir olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.4.1.2. Kıvam limitleri

Kıvam limitleri, ince taneli zeminlerin su içerikleri ile davranışları arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve zemindeki kil minerali içeriğinin belirlenerek Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sisteminde temel parametre olarak kullanılması amacıyla yapılmıştır. Geçki boyunca yapılan araştırma sondajlarından alınan SPT örneklerinden altı tanesi üzerinde likit limit (LL), plastik limit (PL) ve plastisite indeksleri (PI) hesaplanmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. İnce taneli zeminlerin Casagrande Plastisite grafiğindeki dağılımı (4 adet örnek).

Çalışma alanında, Standart Penetrasyon Testlerinden elde edilen örneklerden ince taneli birimler üzerinde yapılan kıvam limit deneyleri sonucunda, ortalama likit limit (LL) değerlerinin % 34 ile % 49 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu ince taneli seviyelerin plastik limit (PL) değerleri %18 ile %23, plastisite indekslerinin (PI) de %16 ile %27 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Bu değerlere göre ince taneli seviyelerin genelde inorganik, düşük plastisiteli kumlu mil (ML) veya düşük kumlu-milli kil (CL) olduğu görülmektedir.

4.4.1.3. Doğal su içeriği

Araştırma sondajlarından elde edilen örnekler, su içeriklerini kaybetmeyecek şekilde korunarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Burada örneğin doğal ağırlığı bulunarak, örnek bünyesindeki su kaybedilinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Kuru örnek tekrar tartılarak,

$$W_n = \frac{(W_T - W_s)}{W_s} \times 100 \text{ bağıntısından doğal su içeriği bulunmuştur.}$$

Burada;

W_T = örneğin toplam ağırlığı

W_s = örneğin kuru ağırlığı'dır.

Birimlerin su içeriği zeminin bünyesinde bulunan su durumunu yansıtmaktadır. Su içeriğinin fazla oranlarda olması zeminin suya doygun olduğunu gösterir. Buna göre ince taneli birimlerde doğal su içeriği %11 ile %27 arasında

değişirken, iri taneli zeminlerde ise doğal su içeriği %3.8 ile %10.19 arasında değişmektedir. Araştırma çukuru örnekleri üzerinde yapılan sıkıştırma deneylerinde iri taneli birimlerin kuru birim hacim ağırlıklarına denk gelen optimum su içeriklerinin %3.86 ile %8.40 arasında değiştiği belirlenmiştir. Geçki boyunca özellikle Aydınlik Çayı içerisinde açılan araştırma çukurlarında su seviyesinin yüzeye yakın olması alınan örneklerin doğal su içerikleri çok yüksek oranlardadır. Ayrıca kayma kütleleri içerisinde suya doygun kesimlerden alınan örneklerin de SK-570 SPT4 örneğinde olduğu gibi doğal su içeriği fazla çıkabilmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sondajlardan alınan 12 toprak örneğinin indeks özellikleri

Kuyu No	Örnek No	W %	LL %	PL %	PI %	Çakıl %	Kum %	Silt-Kil %	Zemin Tipi
SK-570	SPT-2	17.06	34	18	16	7.73	40.00	52.27	CL
SK-570	SPT-4	16.82	40	19	21	2.18	22.09	75.73	CL
SK-700	SPT-1	10.84	NP	NP	NP	8.27	27.45	64.27	ML
SK-700	SPT-2	11.88	NP	NP	NP	33.00	16.09	50.91	ML
SK-730	SPT-1	3.80	NP	NP	NP	69.09	24.09	6.82	GP
SK-730	SPT-5	12.97	42	20	22	18.91	15.55	65.55	CL
SK-10800	SPT-2	9.99	NP	NP	NP	35.64	55.18	9.18	SW
SK-10800	SPT-4	20.07	37	19	18	3.45	16.73	79.82	CL
SK-11100	SPT-1	27.38	46	23	23	0.45	6.45	93.09	CL
SK-11120	SPT-1	23.65	49	22	27	0.27	8.18	91.55	CL
SK-13300	SPT-2	10.19	NP	NP	NP	20.73	79.27	0.00	SP
SK-14330	SPT-2	7.19	NP	NP	NP	50.36	49.64	0.00	GP

4.4.1.4. Standart sıkıştırma deneyleri

Standart sıkıştırma deneyi, 1933 yılında R.R.Proctor tarafından, dolgu yapımında kullanılacak malzemelerin direncini artırmak, geçirgenliğini ve boşluk hacmini azaltmak, doygunluk parametrelerini belirlemek amacıyla geliştirilmiş bir deneydir. Sabit enerjiyle, artan su içeriğine bağlı olarak maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su muhtevası arasındaki bağıntıyı saptamayı amaçlamaktadır. Laboratuvar ortamında boyutları ve ağırlıkları belirli olan, ayrılabilir parçalardan oluşan silindirik bir kalıp, elek, etüv ve terazi kullanılarak yapılan bir deneydir. Sıkıştırılacak toprak zemin havada kurutulup, elekten geçirilip az miktarda su ile karıştırılarak üç tabaka halinde sıkıştırma kalıbının içerisine tokmakla sıkıştırılır. Sonra zeminin birim hacim ağırlığı ve su muhtevası belirlenir. Deney, toprak zeminin su muhtevası artırılarak tekrarlanır. Zemine uygulanan sıkıştırma enerjisi arttıkça maksimum kuru birim hacim ağırlık artar optimum su içeriği azalır.

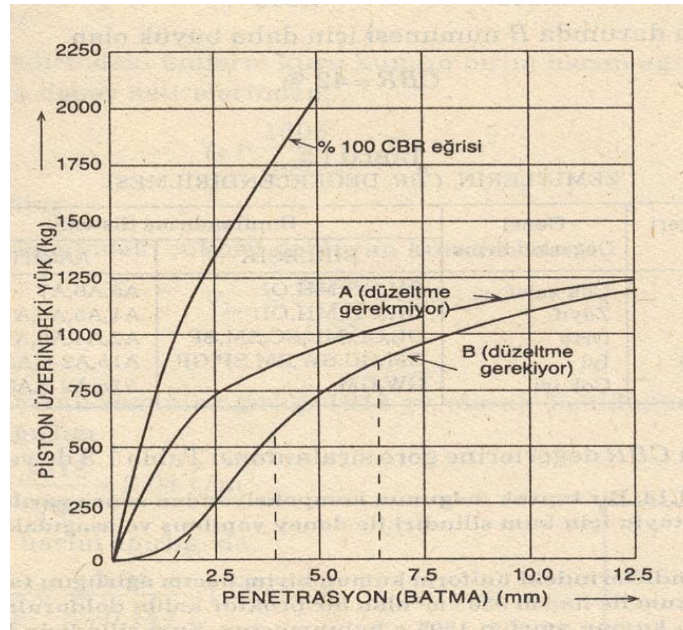
Geçki boyunca açılan araştırma çukurlarından alınan 17 örnek üzerinde standart sıkıştırma deneyi yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda iri taneli birimlerin Optimum su içerikleri W_{opt} %3.86 ile 8.40 arasında, maksimum kuru birim hacim ağırlıkları γ_{kmax} 1.96 ile 2.13 gr/cm^3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

4.4.1.5. Kaliforniya taşıma oranı (CBR)

1930 yılında Poster tarafından geliştirilen ampirik bir yöntemdir. Bu yöntemle çekme gerilmesi alamayan yol pist gibi mühendislik yapılarının kalınlıklarının hesaplanması, dolgularda temel in direncinin saptanması, suyun etkilerinin gözlemlenmesi mümkündür.

CBR oranı, deneyi yapılan toprak zeminin dayanım ve deformasyon özelliklerinin CBR değeri %100 olan ve standart olarak alınan kırma taşıya göre rölatif durumunu gösterir. Standart deneyde pistonun zemine 2.5 mm. girmesi için 1362 kg., 5.0 mm. girmesi için 2043 kg.lık yük uygulanmaktadır. Bir örnek için CBR değerleri pistonun 2.5 ve 5.0 mm. girmesi için uygulanan yüklerin standart yüklerle olan oranı olarak belirlenir. Birinci oranın daha büyük olması halinde bu oran aranan CBR değeri olarak kabul edilir. Çizilen eğrinin baş tarafı yukarı doğru yani konkav ise başlangıç noktası düzeltilir. Eğrinin düzgün giden kısmının yatay eksenini kestiği nokta başlangıç kabul edilir ve sağa doğru yeni 2.5 ve 5.0 mm. noktaları belirlenir (Şekil 4.17 B örneği).

Geçki boyunca alınan araştırma çukuru örnekleri üzerinde yapılan CBR deneyleri sonucunda %19.20 ile 31.96 arasında değişen değerler bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bu sonuçlara göre zemin sınıflaması 'iyi' olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.17. CBR deneyi örneği, (Kumbasar ve Kıp, 1999).

Çizelge 4.5. Standart sıkıştırma deneyi ve CBR sonuçları

Kuyu No	Derinlik (m)	Opt.W %	γ_{kmax} g/cm ³	CBR %	Zemin Tipi
AÇ 820	1.00-1.50	6.10	2.05	22.45	GP
AÇ 1250	1.00-1.55	4.83	2.07	21.98	GP
AÇ 2600	0.80-1.55	4.59	2.13	31.96	GW
AÇ 3080	0.50-1.20	4.80	2.10	27.71	GP
AÇ 4000	1.00-1.45	7.44	2.00	19.20	SM
AÇ 5250	0.50-1.20	4.36	2.10	32.20	GP
AÇ 6040	0.60-1.25	7.79	2.01	20.68	SP
AÇ 6900	0.70-1.30	5.25	2.11	31.01	GW
AÇ 7140	0.50-1.25	6.19	2.08	27.23	GP-GM
AÇ 9200	1.20-1.80	5.22	2.09	29.54	GP
AÇ 10400	1.00-2.00	6.52	2.03	20.09	SP-SM
AÇ 10400	2.00-3.00	8.40	1.96	20.09	SM
AÇ 11040	0.50-1.10	5.78	2.02	25.05	SP
AÇ 13740	1.50-2.10	4.85	2.10	24.16	GW
AÇ 14630	1.40-1.75	4.56	2.09	23.93	GW

4.4.1.6. Kaya dayanım deneyleri

Geçki boyunca gözlenen kaya zeminlerin dayanımlarını belirlemek amacıyla sondajlardan alınan karot örneklerle ‘Nokta Yükleme Deneyleri’ yapılmıştır. Bu deney karot parçaları veya düzensiz şekilli örnekler üzerinde kolayca ve kısa zamanda yapılabilen bir deneydir. Nokta yükü dayanımı kayacın tek eksenli sıkışma dayanımı ile ilişkili bir indekstir (Ulusay 2001). Nokta yükü dayanım indeksi;

$$I_s = P/D^2$$

eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlikte P kırılma anında uygulanan yükü, D ise deney uygulanan örneğin çapını belirtmektedir. Bu indeks genel olarak çapı 50 mm. olan karotlara göre standartlaştırılmıştır. Nokta yükleme indeksi ile tek eksenli sıkışma dayanımı arasında ;

$$\sigma_c = C. I_s$$

bağıntısı bulunmaktadır. C katsayısı pratik hesaplamalarda 24 olarak alınabilmektedir.

Beş ayrı sondajdan alınan toplam yedi karot örneği üzerinde nokta yükleme deneyi yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda ortalama 41.2 ile 63.2 mm. çaplara sahip karotların 0.06 ile 14.50 kN arasındaki yükler altında kırıldıkları belirlenmiştir. Bu yükler altında nokta yükleme indeksleri boyut düzeltme faktörleri de hesaplandığında 0.02 ile 4.03 MPa arasında değişkenlik göstermektedir. Nokta yükleme indeksi ile tek eksenli sıkışma dayanımı arasındaki bağıntı kullanılarak

kayaçların dayanımı belirlenmiştir. Buna göre kumtaşı örneklerin diğerlerine oranla daha dayanımlı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Karot örneklerine ait nokta yükü deneyleri

Kuyu No	Örnek No	Karot Çapı D (mm)	Kırılma Yüğü P kN	$I_{s(50)}$ MPa	σ_c MPa	Zemin Tipi
SK-570	K-1	63.2	14.50	4.03	87.1	Kumtaşı
SK-700	K-1	61.4	0.06	0.02	0.48	Kiltaşı
SK-11100	K-1	47.2	8.50	3.72	91.7	Kumtaşı
SK-11120	K-1	47.4	4.50	1.96	48.0	Traverten
SK-11120	K-2	47.2	9.00	3.94	97.0	Kumtaşı
SK-13300	K-1	41.2	2.75	1.48	66.0	Kiltaşı
SK-13300	K-2	46.4	0.75	0.34	8.4	Miltaşı

4.4.1.7. Mühendislik sınıflaması

Geçki boyunca gözlenen akarsu çökellerinin yoğunlukta olduğu toprak zeminlerden alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda zeminlere ait indeks özellikler belirlenmiştir. Bu indeks özelliklere göre çalışma alanındaki zeminin sınıfı, birleşmiş zemin sınıflama sistemine (Unified Soil Classification Systems, Wagner, 1957) göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada, laboratuvarında iri taneli zeminler için tane boyu dağılımları yapılmıştır. İnce taneli zeminlerde ise buna ek olarak likit limit ve plastisite indeksi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toprak zeminlerin tane boyu dağılımı ve kıvam limitlerine bağlı olarak geliştirilen zemin sınıflama sisteminde zeminin cinsi belirlenmiştir. Sınıflama sisteminde toprak zeminler, iri taneli (tanelerin %50' den fazlası 200 no'lu elek açıklığı olan 0.074 mm.'den daha iri) ve ince taneli (tanelerin %50' den fazlası 200 no'lu elek açıklığı olan 0.074 mm.'den daha küçük) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Sondaj çalışmalarında geçilen toprak zeminlerin ince tane boyuna sahip seviyelerinden alınan örnekler, plastisite abağına yerleştirildiği zaman, bu zeminlerin A çizgisi üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.16). Çalışma alanında bantlar halinde görülen ince taneli düzeylerin, genelde düşük plastisiteli kil (CL) ve az kumlu mil (ML) sınıfında olduğu belirlenmiştir. İri taneli zeminlerin geneli kötü derecelenmiş kum, çakıllı kum (SP) sınıfında olup daha az oranlarda ise milli kum (SM) ve iyi derecelenmiş kum (SW) zemin sınıfında yer almaktadır. Ayrıca çalışma alanındaki akarsu çökellerinde, yoğunlukla kötü derecelenmiş çakıl (GP), iyi derecelenmiş çakıl, kumlu çakıl (GW) zemin sınıfında yer alan birimler de bulunmaktadır.

4.5. Yapısal Jeoloji ve Depremsellik

Kızıl Denizin okyanuslaşmaya başlamasıyla Arap Levhası Anadolu'yu kuzeye iteklemeye başlamıştır (Koçyiğit vd. 2000). Etkin gerilme yönleri belirlendiğinde G 'den K 'ye ve GB-G 'den KD-K 'ye doğru sıkıştırma kuvvetlerinin etkin olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda gelişen bindirmeler ve bu bindirmeleri dik ($90^{\circ}\pm 20^{\circ}$) kesen çekim fayları en gelişmiş tektonik ve yapısal öğelerdir. Bindirmeler genellikle kuzeyden güneyedir. Hemen hemen bütün bindirmeler boyunca yaklaşık doğu - batı ($\pm 20^{\circ}$) uzanımlı ovalar oluşmuştur. Muş ovası, Van Güzelsu ovası (İpekova) ve Karasu ovaları tipik örneklerdir. Dicle nehrinin de Diyarbakır – Batman arasında batı – doğu yönünde akmasının altında yatan ana neden bu sıkıştırmalar, özellikle de bu devinimlerin güncelliğini korumasıdır.

Üst Kretase yaşlı tortul (Kt) istifte tabakalanma eğim yönleri D – KD 'ya doğrudur. Bölgede daha önce yapılan çalışmalara uygun olarak Triyas yerleşim yaşlı karmaşığın iyi korunmuş tabakalı bileşenlerinde de benzer süreksizlik konumları gözlenmektedir. Bakışlı (symmetric) ve bakışsız (asymmetric) çok sayıda kıvrımlar da gözlenmektedir. Bunlar karmaşık olmasına karşın, bindirmeler sırasında (yılda birkaç cm'yi geçmeyecek kadar yavaş hızda) yeniden konumlanmışlardır. Çalışma alanının doğusundaki serpantinler içerisindeki süreksizlikler de bu durumu açık bir şekilde yansıtmaktadır.

Aydınlık Çayına yamaç oluşturan Filiş istifinin büyük bir bölümünde izlenen büyük ölçekli kaymalar da bu devinimlerden etkilenecek gelişen 'Su-Süreksizlik-Kil (SSK)' sistemi nedeniyle oluşmuştur. Buzul çağın sonlarında daha derin akan Aydınlık Çayının topuğunu oyduğu Filiş istifi içerisinde tarihi ve büyük kaymalar gerçekleşmiştir. Bunlar; müdahale edildikçe bugün de hareketlerine devam edeceklerdir. Dokunulmaması en iyi çözümdür. Bu yaklaşımla üretilen yeni geçkinin (S1) tamamına yakını dere yatağı ve dolayısıyla Qa içerisinde ilerlediğinden tektonik ve diğer yapısal öğeler ile karşılaşılacak jeoteknik anlamda büyük bir sorun yaşanmayacaktır.

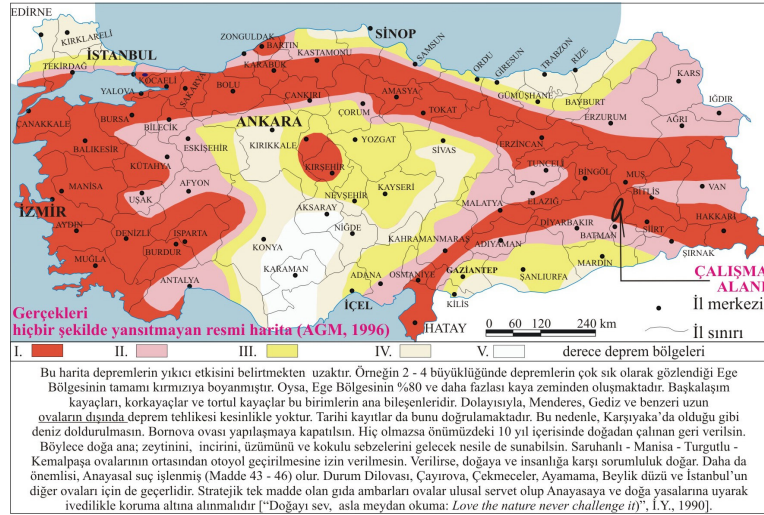
Çalışma alanı T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına (1996) göre, başlangıç bölgesinde yer alan küçük bir kesim dışında tamamı birinci derecede deprem bölgesine düşmektedir (Şek. 4.18). Bu haritada, üzerinden ve/veya içerisinden gidilecek jeolojik ortamın spektrumu, periyodu, frekansı, elastik modülü, kayma dayanımı ve benzeri fiziko-mekanik özellikleri göz ardı edilmiştir. Buna karşın haritada önerildiği üzere Geçki boyunca yapılacak köprüler başta olmak üzere tüm sanat yapıları için yatay ivme katsayısı 0.4g, toprak işleri için ise 0.2g olarak kullanılmıştır. Projelendirilen yolun tek sanat yapısı kutu selgeçitlerdir (menfez). Yol dolgusunun yüksekliği de 3 m dolaylarındadır. Bu bağlamda depremsellik sorunu yaşanmayacaktır.

Depremlerin yıkıcı etkisi özellikle; sarsıntı [sallınım (hız, frekans, dalga boyu, genlik büyütme, v.b.)], sıvılaşma sonucu gelişen kum sırtları, kum yarıkları ve çökmeler, kıta kabuklarının göreceli hareketi sonucu oluşan yer değiştirme hareketleri ile elastik modül ve kayma dayanımına bağlı olarak gelişir (Yılmaz 1999). Toprak zeminde yapının sallınımında genlik büyümesi yaşanırken kaya zemin üzerindeki yapının sallınımında hızlı bir sönümlenme gözlenmektedir. Elastik modül

ise kaya zeminde sulu ova zemininkinden yüz binlerce kat daha yüksektir. Benzer şekilde kayma dayanımı da kat ve kat üstündür. Bütün bunların yanı sıra projelendirilen yolun oturacağı toprak zemin niteliğindeki Qa; içerisinde SSK'nın kil bileşeninin olmaması nedeniyle jeoteknik açıdan arzu edilir bir durum sunmaktadır.

Geçki boyunca diri faylara bağlı yer öteleme hareketi de beklenmemektedir. Çünkü fay devinimleri sürekli olarak ilk oluştuğu çarpışma veya açılma kuşaklarında yinelenir. Boyunca ilerlenen Aydınlık Çayı bölgenin yükselmesi sırasında aşın-taşın şeklinde oluşup tektonik anlamda oluşmuş bir çukur değildir.

Sason ilçesi ve yakın çevresinde 1973 yılından itibaren kayda değer gelişen deprem sayısı sadece sekiz tanedir (USGS). Bu depremlerden en büyüğünün magnitudü 4.5 olup pratikte sadece hareketsiz bireylerin hissedebileceği bir şiddete sahiptir. Bu bölgedeki depremler de daha ziyade kuzeydeki dağlık bindirme kuşağında odaklanmaktadır.



Şekil 4.18. Türkiye'nin depremsellik haritası (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996).

4.6. Zemin Sıvılaşması

Geçki boyunca özellikle Aydınlık Çayı düzlüklerinde ağırlıklı olarak iri ve çok iri taneli toprak zeminler içerisinde mühendislik yapıları yerleştirileceğinden yeraltı ve yüzeyaltısuyunun yüksek olmasına karşın tane boyu göz önünde bulundurulduğunda sıvılaşma tehlikesinin olmadığı söylenebilir. Ancak yolun yapımından sonra bölgede ince taneli güncel çökellerin yani siltli kum, kumlu silt gibi toprak zeminlerin üzerine gelebilecek yapılaşmalar, yeraltısuyunun da etkisiyle olası küçük bir sarsıntıda sıvılaşma problemlerini de beraberinde getirebilir. Bu koşullarda bölgede sıvılaşma tehlikesinden söz edebiliriz.

5. JEOTEKNİK TASARIM

Heyelan kütlesi (Qk) olarak tanımlanan ve bunun kendisinden türediği veya kendisini de içine aldığı gözlemlenen filişel istif terk edilerek yol; bitişiğindeki dere yatağına oturtulmuştur. Anakaya gibi yüzlek veren filişel istif büyük ölçekli bir kayma kütlesinin parçası olarak hareket etmektedir. Bu durum sondaj çalışmalarından (Ek 3) elde edilen sonuçlarda da kendini göstermektedir. Filişe ait sağlam kumtaşı, miltaşı ve kireçtaşı tabaka ve/veya blokları, bunların arasında kalınlığı yer yer iki metreyi aşan ileri derecede ayrılmış ve zayıf dayanımlı çamurtaşları ile geçişli olarak bulunmaktadır. Çok kırıklı ve düzensiz yayılım gösteren filişel istif içerisindeki bu zayıf ara tabakaların kaymaya sebep olan ve/veya kayma yüzeylerinin kendisi olabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda kayma yüzeylerinin çok farklı dayanımlara sahip kaya ve/veya blokları kesmesi söz konusu olacaktır. Bu da kayma kütlesinin yüksek içsel sürtünme açısına kavuşması anlamına gelecektir. Mevcut kaymalar; topuğunda açılan yol yarmasının yamaçlarında ve bazen bu yamaçları da içine alacak şekilde gelişmekte olup filişel istifi kesen kayma yüzeylerinin uzunlukları sınırlı kalmaktadır. Bu durum mevcut yolun da üzerinde olduğu KM.0+520 enkesitinde yapılan 'geri analiz' sonuçlarıyla da açıkça ortaya konulmaktadır.

Bu duraysız kütle içerisinde çıkarılan proje ekseninin oturtulduğu akarsu çökelinin; iri taneli, iyi/orta derecelenmiş çakıl (GW-GP) ve kumun egemen olduğu bir birim olduğu yapılan araştırma çukuru (Ek 4) ve bunlara ait laboratuvar deneylerinden (Ek 5) ortaya çıkmaktadır. Birim; jeoteknik anlamda aranan tüm koşulları sağlamaktadır. Bu şekilde yol; zamana bağlı oturmanın olmayacağı, dere ile hidrolik ilişkinin tam ve sürekli olduğu sağlam/duraylı bir zemine oturtulabilmektedir.

5.1. Jeoteknik Değiştirgelerin Belirlenmesi

Büyük oranda mevcut Aydınlık Çayı yatağı çökelleri üzerine oturtulan yol ekseni; barajın üst kotu, dere yatağının şekli ve yolun geometrik standartları gibi sınırlayıcı sebeplerle kısa kısa da olsa yukarıda sözü geçen heyelan kütlesini kesmektedir. Bu anlamda proje kapsamında jeoteknik değerlerinin belirlenmesi gereken iki temel birim vardır. Bunlardan ilki yolun büyük oranda üzerine oturacağı Aydınlık Çayı alüvyon çökeli ve ikincisi ise yer yer kesilecek filişel istiftir.

Saha çalışmaları kapsamında elde edilen örnekler üzerinde gerçekleştirilen laboratuvar deney sonuçlarını veren özet tablolar Ek 5'de sunulmuştur. Jeoteknik değiştirgelerin bulunması ve değerlendirmeleri; bu çizelgelerde verilen deney sonuçları taban alınarak yapılmıştır. Gerekli olduğu durumlarda mühendislik yaklaşımlar ve literatür taramaları kullanılarak bu sonuçların en doğru biçimde okunması sağlanmış ve proje boyunca en güvenilir değerlerin elde edilmesi sağlanmıştır.

5.1.1. Alüvyon çökelin jeoteknik değiştirgeleri

Alüvyon çökelin değişik kesimlerinde açılan araştırma çukurlarından elde edilen örnekler üzerinde yapılan tanım deneyleri; alüvyon çökelin bitişiğindeki kayma kütleinin kil oranı yüksek içeriğinden fazla etkilenmediğini göstermektedir. Ancak, derenin geniş sellenme düzlüklerinde ve kayma kütleine çok yakın kesimlerden alınan örnekler içindeki kil oranında belli bir artış izlenmektedir. Diğer taraftan bu artış en fazla %10 civarında olup birimin genel jeoteknik özellikleri açısından olumsuz bir durum ortaya çıkarmamaktadır. Bu durum esasında kayma kütleinin dere yatağında topuklandığı ve kaymanın ana kayma kütlei içerisinde devam ettiğini göstermesi açısından önemli bir veri olarak değerlendirilebilir. Bu şartlarda akarsu yatağı boyunca geçilecek alüvyon birimin temel jeoteknik özelliklerini Çizelge 5.1'deki gibi genelleştirmek mümkündür.

5.1.2. Filişel istifin (kayma kütlei, Qk) jeoteknik değiştirgeleri

Filişel istif için kaya kütle sınıflaması kullanılarak bazı değerlere ulaşmak mümkündür. Ancak bulunan bu değerlerin yapılacak yarma yamacı analizleri ve/veya kayma kütlei değerlendirmeleri açısından hiçbir anlamı olmayacaktır. Kurulan jeolojik model gereği istif; düzensiz bir yayılım gösterip kendi içerisinde yer alan çok sayıda zayıf ve ileri ayrışmış kuşaklar etkisinde belli ölçekler dahilinde hareket etmektedir. Yapılan sondajlı çalışmalarda elde edilen verilerde bunu doğrular niteliktedir. Aynı sondajda kesilen aynı filişel istife ait iki farklı kayada ölçülen dayanım değerleri birbirinden oldukça farklı sonuçlar vermektedir (SK 13+300 sondajında olduğu gibi). Bu durumu en iyi yansıtan araştırma verilerinden biri de SK 0+700 sondajıdır.

Çizelge 5.1. Alüvyon biriminin jeoteknik değiştirgeleri

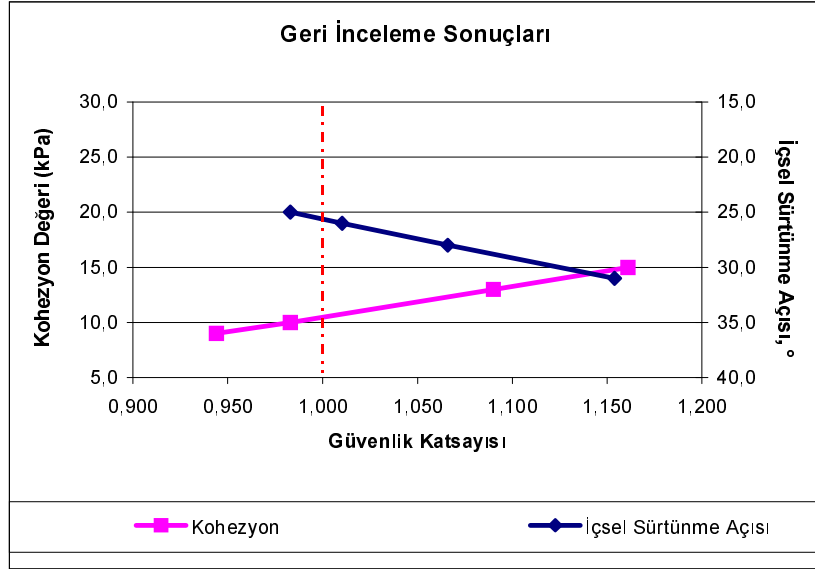
Jeoteknik Değiştirgeler	Aydınlık Çayı (Qa)	Açıklamalar
İçsel Sürtünme (ϕ , °)	37	Deneylerin çoğunda GW-GP olarak tanımlanan birim dolgu malzemesi olarak kullanılacağından ve dolayısıyla yapım sırasında kontrollü sıkıştırılacağından 'sıkı' olarak değerlendirilebilecektir. Bu durumda sıkı-çakıl için Hunt ve TSE tarafından önerilen değerler esas alınarak ortalama bir değer seçilmiştir.
Kohezyon (c, kPa)	1	Belli bir kil içeriği de dikkate alınarak ilgili zeminde kullanılacak en düşük değer seçilmiştir.
Elastisite Modülüs (E, kPa)	120000	'sıkı çakıl' için kullanılacak ortalama değer seçilmiştir.
Maks. kuru birim hacim (kN/m ³)	21	Lab. deney sonuçlarına göre ortalama değer seçilmiştir
#200 elek altı miktarı, %	5	Lab. deney sonuçlarına göre ortalama değer seçilmiştir

Sondaj sonuçlarına göre; istife ait özellikle sert kireçtaşı tabakaları çok ayrılmış çamurtaşı hamuru içinde yüzen bloklar olarak görülmektedir. Sondajın sadece 5,5-6,0 metreleri arasında karot verebilecek boyutta kireçtaşı kesilirken aralarda ve sondajın yaklaşık son 2 metresinde tamamen “çok ayrılmış” çamurtaşı kesilmiştir. Yüksek RQD değerleri (%52) yanıltıcı olabilen birimden alınan karotlar üzerinde yapılan dayanım testine göre; birimin aşırı zayıf kaya veya sert toprak zemin olarak tanımlanabilmesi mümkündür.

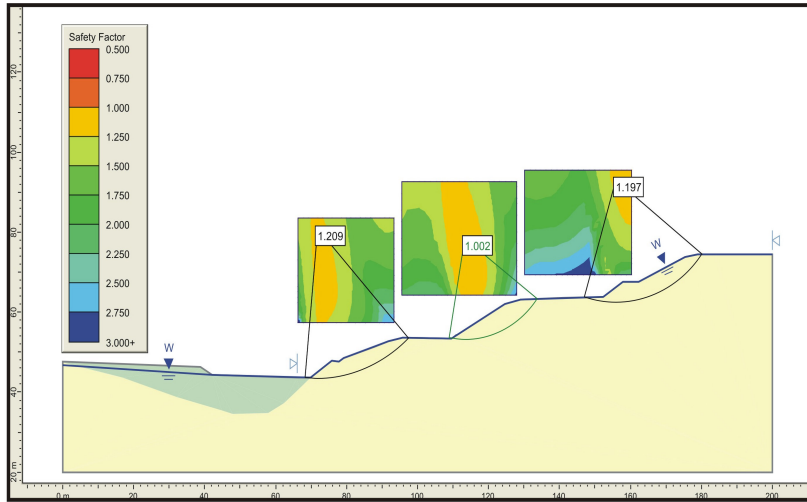
Bu anlamda belirgin bir kaya kütle sınıflaması yapmaya veya ortalama kaya kütle değeri vermeye olanak yoktur. Dolayısıyla araştırılması gereken kaymanın gerçekleşmesine olanak veren jeoteknik değiştirgelerin belirlenmesidir. Bu değerleri elde etmenin en etkin yolu kayma kütlelerine ait belirgin enkesitler üzerinde yapılacak ‘geri analizlerdir’. Geri analizler değişik enkesitler üzerinde yapılmış ve kayma kütlelerini en iyi tanımlayan değerlerin bulunduğu analiz sonuçları derlenerek Çizelge 5.2 ve Şekil 5.1’de sunulmuştur. Geri analiz sonucunda elde edilen değiştirge aralığı kullanılarak ve güvenli tarafta kalınarak kayma kütlelerine ait jeoteknik değiştirgeleri; $\phi=25^\circ$ $c=11$ kPa olarak belirlenmiştir. Bu değerler baz alınarak yapılan sayısal inceleme sonuçları Şekil 5.2 ’de sunulduğu gibi 1’e çok yakın bir değer vermektedir ki bu durum aranan en küçük jeoteknik değiştirgelere karşılık gelmektedir. Geri analiz yapılırken birimin kiş aylarını yansıtacak Şekilde suya doğgun olduğu kabul edilmiştir.

Çizelge 5.2. Kayma kütleleri jeoteknik değiştirgeleri (geri inceleme)

Kohezyon sabit değeri 10 kPa alındığında güvenlik katsayısında (GK) meydana gelen değişim			İçsel sürtünme açısı sabit değeri 25° alındığında güvenlik katsayısında (GK) meydana gelen değişim		
İçsel Sürtünme Açısı	Kohezyon	Güvenlik Katsayısı	İçsel Sürtünme Açısı	Kohezyon	Güvenlik Katsayısı
°	kPa	GK	°	kPa	GK
ϕ	c	-	ϕ	c	-
25,0	10	0,983	25	9,0	0,944
26,0	10	1,010	25	10,0	0,983
28,0	10	1,066	25	13,0	1,090
31,0	10	1,154	25	15,0	1,161



Şekil 5.1. Kayma kütleleri jeoteknik değıştirmeleri (geri inceleme).



Şekil 5.2. Hesaplanan kayma kütleleri jeoteknik değıştirmelerine göre yapılan sayısal inceleme.

5.2. Duraysız – Sorunlu Kesimler

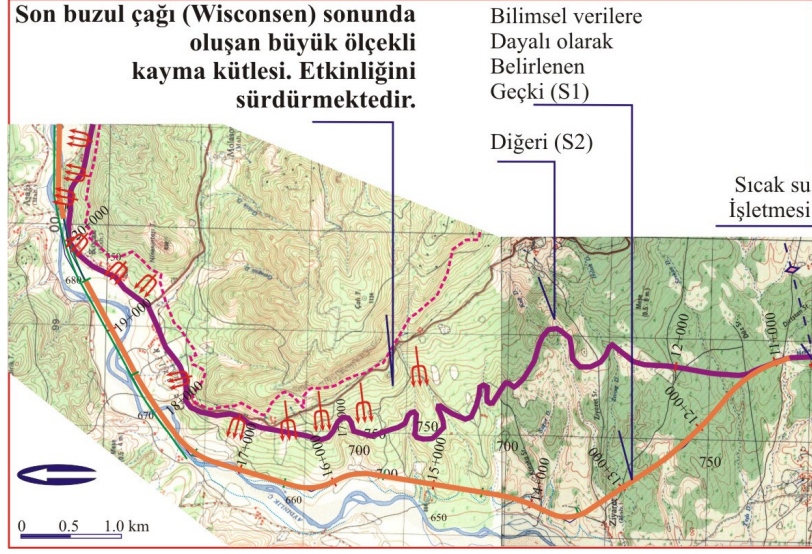
İki ayrı noktada duraysız alana dokunulmak zorunda kalınmıştır. Bunlar sırasıyla; KM.0+000 – 0+900 ve KM.10+800 – 11+400 geçişleridir.

KM.0+000 – 0+900: Proje başında mevcut yola bağlanabilmek için dere yatağından çıkılmak zorunda kalınmıştır. Dolayısıyla, mevcut kaymaların topuk kesimine yakın geçilmiştir. SK 0+570, SK 0+700 ve SK 0+730 sondajları burada egemen olan genel durumu yansıtmaktadır. Yeraltısuyu tablasının en düşük olduğu Ekim ayında yapılan sondajda yeraltısuyuna olan derinlik sırasıyla 8.4, 6.5 ve 0,35 m olarak ölçülmüştür. Hazirana doğru yüzeye yaklaşmaktadır. Kaymalar da bu dönemde gelişmektedir.

KM.10+800 – 11+400: KM.10+700 ile KM.11+100 arasında da mevcut köprüye geçit verebilmek için bu kesimde yer alan büyük ölçekli kayma kütlelerine dokunulmak zorunda kalınmıştır. SK 10+800, SK 11+100 ve SK 11+120 sondajları burada egemen olan genel jeolojik ve jeoteknik durumu yansıtmaktadır. Yeraltısuyu tablasının en düşük olduğu Ekim ayında yapılan sondajda yeraltısuyuna olan derinlik sırasıyla 7.20, 12.20 ve 12.50 m olarak ölçülmüştür. Hazirana doğru yüzeye yaklaşmaktadır. Yukarıda da vurgulandığı gibi kaymalar da bu dönemde gelişmektedir. Kayma kütleleri içerisinde ilkselliğini belirli ölçüde koruyan istifsel bloklar bulunmaktadır. Blokların doğal olarak bazı kesimlerinde ileri derecede kırıklaşma gözlenmiştir.

Kesilecek her iki kayma kütlelerinin ortak yanı: Son buzul çağı (Wisconsin Ice Age) sonunda oluşmuş büyük ölçekli kaymaların Aydınlik Çayına dayanmış topukları olmalarıdır (Şekil 5.3). Doğal durumda sorunsuz olarak görünmektedir. Ancak topuğuna dokunulması, örneğin dolgu yapılarak geride basınçlı su sisteminin oluşmasına neden olunması gibi hallerde duraysız hale geçebilecektir. Topukta yer yer sızıntıların varlığı bunu göstermektedir. Ayrıca birimin kil bileşiminin yüksek olması bu sistemin gelişime katkı sağlayacaktır.

Çoğu yerde yüzlerce metre küplük ilkselliğini belirli ölçüde koruyan tortul istif blokları da içermektedir. Verdiği yüzleklere ve sondajlardan elde edilen verilere bakıldığında anakaya olarak değerlendirilmesi mümkünken, jeoteknik modelin oluşturulmasında oturtulduğu yer yukarıda da anlatılan gerekçelere göre farklı olmuştur. Bu birim kayan kütlelerin kendisidir ve kaymaya sebep olan en önemli iki etkenden biri birimin yüksek kil içeriği ve diğeri ise yüksek su içeriğidir. Yapılacak yarma veya geçirimsizliği az dolgular; yeraltısuyunun boşalım düzeninin bozulmasına ve/veya yapı gerisinde itici kuvvet olarak çalışan su basıncında yükselmeye sebep olabilecek, bu da yapının bozulmasına ve hatta ötelenmesine neden olabilecektir.

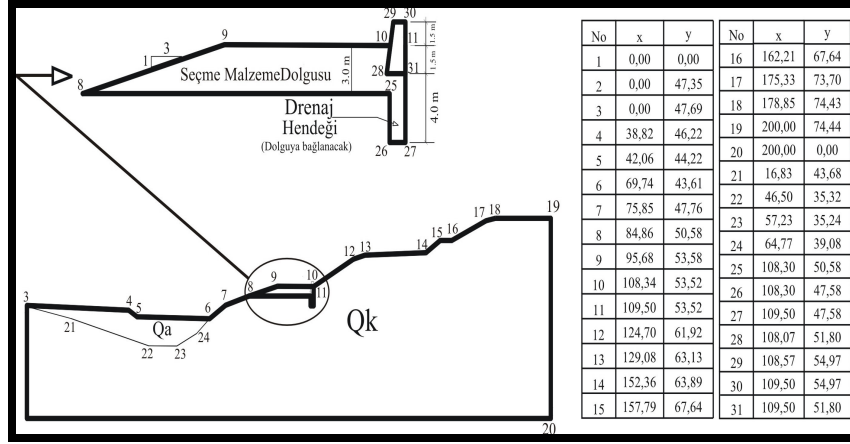


Şekil 5.3. Geçkilerin kayma kütleleri açısından karşılaştırılması.

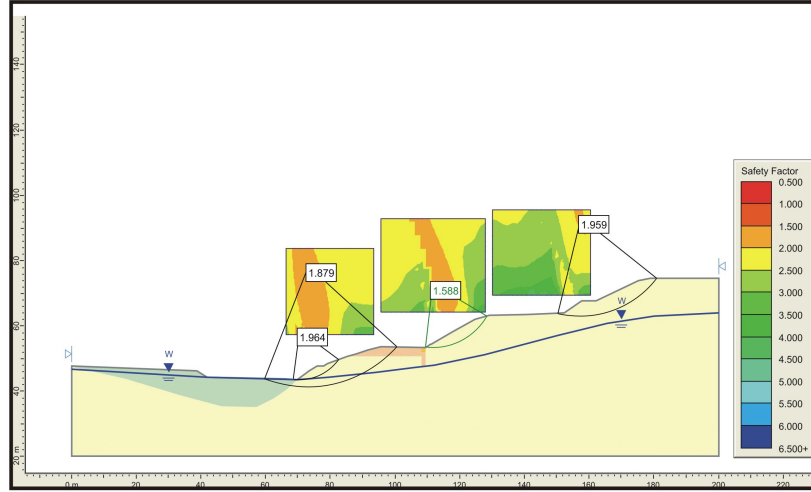
5.3. Jeoteknik Tasarım Çalışmaları

Çözüm her iki duraysız geçiş için de aynıdır. Yapılacak yolun kayma kütleleri tarafında yaklaşık 1 metre genişliğinde ve 5 metre derinliğinde drenaj hendekleri kazılarak bunların devamlarındaki geçirimli dere yataklarıyla hidrolik ilişkilerinin kurulması ve bu şekilde yeterli kalınlıkta susuz zonun yaratılması sağlanmalıdır. Uygulanılacak modelin tip enkesiti Şekil 5.4'de sunulmuştur. Geçirimsizliği yüksek Aydınlik Çayı malzemesi ile doldurulacak bu hendekler; sadece yapının altındaki su seviyesini değil tüm kayma kütlelerindeki yeraltı suyunu ve dolayısıyla kaymaya sebep olan en yüksek itki gücünün ortadan kaldırılmasını sağlayacaklardır. Bu hendekler üstte kırmızı kotun 3 metre kadar altına inecek ve yine alüvyon malzemeden oluşturulacak geçirimli dolguyla da hidrolik ilişki içinde olacaktır. Bu dolgu; yol üst yapısının sağlamlığı yanında yüksek içsel dayanımı ($\phi=37^\circ$) sayesinde içinden geçebilecek kayma dairelerinin de önünü kesecektir.

Yine yolun doğu tarafında geçirimli dolgunun bittiği yerde standart etek duvarlarının yapılması; hem kayma kütlelerinden gelebilecek yüzey yıkanmalarını engellenmesi ve yeterli derinlik verildiğinde (~1,5 m) içinden geçebilecek kayma dairelerinin önünü kesmesi açısından önem taşıyacaktır. Bu duvarlar aynı zamanda duraysız kütle içerisinde açılacak yarma yüksekliklerini en aza indireceklerdir. Bu tasarımın uygulanması sonucunda kaymaya karşı güvenlik katsayısının %50'den daha fazla oranda artabileceği sayısal incelemeler sonucunda ortaya konulmuştur (Şekil 5.5-5.6).

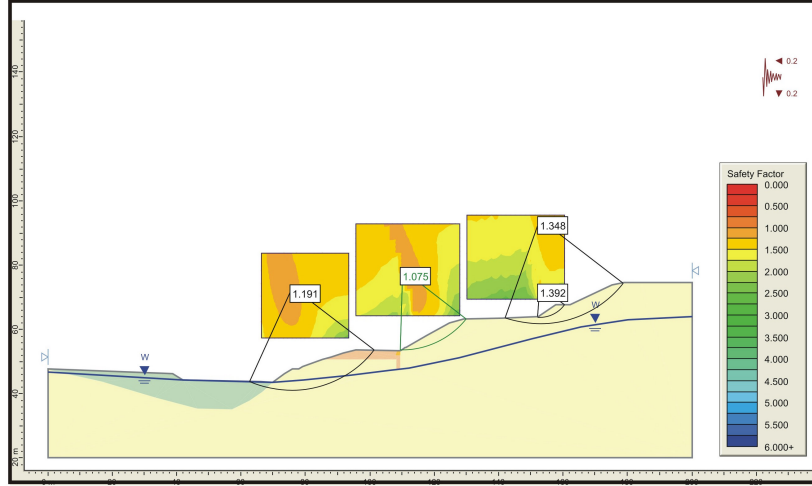


Şekil 5.4. KM. 0+520 tip enkesiti.



Şekil 5.5. Öneri jeoteknik tasarımın uygulanması sonucunda elde edilecek kayma güvenlik katsayıları (sismik etki= 0 g).

Etek duvarlarının da yapılmasıyla yükseklikleri en aza indirilebilecek yarmaların en yükseği 10 metrenin altında olacaktır. Yamaç duraylılığı açısından da tüm yarmalarda yamaç oranının 2Y:1D olarak uygulanmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Yüksek taşıma gücüne sahip alüvyon malzeme üzerine oturtulacak ve çok az oranda kil içeren (<%5) içsel sürtünmesi yüksek malzemeden oluşturulacak dolgularda ise 3Y:2D yamaç oranının kullanılması uygun olacaktır. Özellikle dere yatağında oluşturulacak dolgularda tahkimat uygulamasının da yer alıyor olması sebebiyle bu dolgu yamacı oranının uygun olacağı düşünülmektedir.



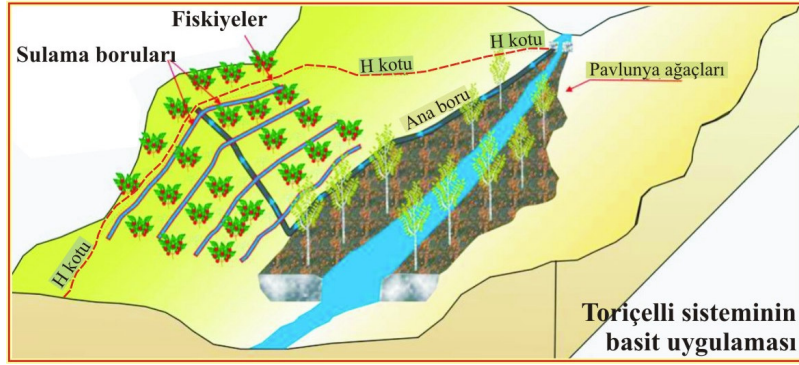
Şekil 5.6. Öneri jeoteknik tasarımın uygulanması sonucunda elde edilecek kayma güvenlik katsayıları (sismik etki= 0.2 g).

5.4. Jeoteknik Tasarımın Olası Getirileri

Uygulanacak geçkinin (S1) en temel getirisi alışlagelmiş yöntemlerle yapılan geçki boyuna göre MEZE kuralları dahilinde çok daha ucuz, kaliteli, estetik ve uzun vadede az masraflı olmasıdır. Bunun yanında bu tasarımın ek projelerle daha da katma değeri olan bir projeye dönüşmesi mümkündür. Geçkinin içerisinden geçtiği Aydınlık Çayı gerek enerji gerekse sulama açısından uygulanacak yeni projelerle bölge ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Projenin sonunda 780 m. yükseltiden proje başına 670 m. yükseltiyeye kadar akan Aydınlık Çayı 110 m.lik su düşümüyle gizilgüce sahiptir. Bu güç ise çevresindeki 780 m. yüksekliğine kadar olan çorak sayılabilecek arazilere hem yeşillendirme hem de tarım için kullanılacak suyu sağlayabileceği anlamına gelmektedir. Toriçelli teorilerinden yola çıkılarak basınçlı ve sürtünmenin sıfıra indirildiği borulara alınan su boruya alındığı ilk noktanın yüksekliğine çıkabilecektir. Buradan da tali borularla sulama yapılacak alana dağılacaktır (Şekil 5.7). Bu sayede susuzluk nedeniyle tarım amaçlı kullanılmayan, sekileştirmenin tam anlamıyla yapılamadığı alanlarda iklime bağlı olarak her türlü sebze meyve yetiştirilebilecektir (Şekil 5.8). Bölge ekonomisine katkıda bulunacak sert çekirdekli meyve ağaçlarının yanı sıra ki Sason ilçesinin ekonomisinin bir kısmı da cevize dayanmaktadır; kavak, söğüt, tütün, şeker kamışı, pancar, pavlunya gibi endüstriyel bitkiler için de ideal ortamlar yaratılabilecektir. Sulu tarımda kullanılacak sudan arta kalan ve borular içerisinde projenin başına kadar sürtünmeden giden su, boruların ucuna yerleştirilecek dönüştürme türbünleri ile bölgenin gereksinimlerini karşılayabilecek enerjiye çevrilebilecektir. Enerji üretimindeki bu sistem baraj yapımını ve barajın olumsuz etkileri olan alan kaybetme, kültürel miras-doğal anıtların kıymı, kamulaştırma giderleri, estetik bozukluk, doğal dengenin

bozulması, iklim değişiklikleri gibi etkenleri de ortadan kaldıracaktır. Anadolu'nun bu tip enerji gizilgücü yıllık enerji tüketimimizin yaklaşık üç katı dolayındadır. Yol kesitleri boyunca rahatlıkla yerleştirilecek bu sistem aynı zamanda Aydınlık Çayını sellenme riskinden de arındıracaktır.



Şekil 5.7. Sekileştirme ve Toriçelli yöntemiyle kazanılacak sulanabilir tipik tarım alanları.



Şekil 5.8. Geçki civarında az sayıdaki sekileştirilmiş alanlardan bir tanesi.

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ulaşım sistemleri hiçbir zaman birbirinin rakibi değil tamamlayıcısı olmalıdır. Çağdaş ulaşımın vardığı son nokta ulaşım sorunlarının çözümü için birleşik taşımacılığın olmazsa olmaz nitelik taşıdığıdır. Ancak 1940'lı yıllardan bugüne bu temel ilkeye ülkemizde uyulmamıştır. Tüm ulaşım sistemleri karayollarının lehine birbirine rakip edilmiştir. 1950'li yıllardan günümüze karayollarındaki yolcu taşıma oranlarının artışı dikkat çekmektedir. Bunun yanında alternatif haline gelen ulaşım sistemlerinde ABD ve AB ülkelerinin üstünlükleri açıkça görülmektedir. Karayollarının ulusal çıkarlar göz ardı edilerek ön plana çıkarılmasının yanı sıra, teknolojik gelişmeler göz ardı edilerek ulusal kaynakların boşa harcandığı da yadsınılamaz bir gerçektir. Çünkü ülkemizde, benzer üçüncü dünya ülkelerinde de olduğu gibi, yolun boyuna ve kazılıp doldurulan hacmine göre para veren bir ihale sistemi son 60 yıla damgasını vurmuştur.

Her ne kadar bu çalışma karayolu projesi de olsa Sason (Batman) yolu, güneydeki Batman-Diyarbakır yolunun kuzeydeki Muş-Elazığ ana yoluna bağlantısının sağlanması açısından önem arz eden bir yoldur. Bu nedenle standartları yüksek, alışılmalı geçmiş geçki seçimlerinin dışında, ulusal çıkarlar gözetilerek projelendirilmiştir. Özel jeoteknik tasarımı ile klasik ve problemlili geçkilere oranla yapım maliyeti, bakım-onarım-işletme maliyetleri, yapım süresi, faydalı işletme ömrü, jeoteknik duraysızlıklar ve fiziki-sosyal çevreye olan katkıları açısından %100'lere varan avantajlarıyla çok daha seçilebilir durumdadır.

Özel tasarım amacıyla yaklaşık 14 km. lik bir alanın genel mühendislik jeolojisi haritaları ve enine kesitleri hazırlanmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında 9 adet zemin araştırma sondajı ve özellikle Aydınlik Çayı düzlüklerinde 28 adet araştırma çukuru açılmıştır. Bu çalışmalar sırasında yerinde deneyler yapılmış, laboratuvar da deneyleri yapılmak üzere örnekler alınmıştır.

S1 geçkisi ağırlıklı olarak alüvyal sahada, sadece iki noktada fildişel istiftten geçtiğinden bu birimlerin jeoteknik değıştirgeleri belirlenmiştir. Buna göre alüvyon biriminin jeoteknik değıştirgeleri düşük kil içeriğine de bağılı olarak içsel sürtünme açısı $\phi = 37^0$, kohezyon $c = 1$ kPa, elastisite modülü $E = 120000$ kPa, kuru birim hacim ağırlık $\gamma_{kmax} = 21$ kN/m³ olarak, fildişel istifin içsel sürtünme açısı $\phi = 25^0$, kohezyon $c = 10$ kPa olarak belirlenmiştir. Bu değıştirgeler ışığında geri inceleme yapıldığında güvenli tarafta kalacak şekilde projelendirme yapılmıştır.

Kayma problemlerinin yaşandığı birim Kretase yaşlı tortulların gevşek, yüksek kil içerikili, suya doymun alanlarının olduğu belirlenmiştir. Öneri S1 geçkisinde iki ayrı noktada bu birime dokunulmak zorunda kalınmıştır. KM. 0+000 ile 0+900 arası ve 10+800 ile 11+400 arasında bu problemlili olabilecek alanlardan geçilmiştir. Bu bölgelerdeki kütle doğal durumda sorunsuzdur. Ancak topuğa dokulması durumunda özellikle de yeraltısuyu seviyesinin yükseldiğı Haziran ayında duraylılığını kaybedebilecektir. Bu nedenle yapılacak yolun kayma kütleli tarafında yaklaşık 1 metre genişliğinde ve 5 metre derinliğinde drenaj hendekleri kazılarak bunların devamlarındaki geçirimli dere yataklarıyla hidrolik ilişkilerinin kurulması ve bu şekilde yeterli kalınlıkta susuz zonun yaratılması sağlanmalıdır. Geçirimsizliği yüksek Aydınlik Çayı malzemesi ile doldurulacak bu hendekler;

sadece yapının altındaki su seviyesini değil tüm kayma kütleindeki yeraltısuyunu ve dolayısıyla kaymaya sebep olan en yüksek itki gücünün ortadan kaldırılmasını sağlayacaklardır. Bu hendekler üstte kırmızı kotun 3 metre kadar altına inecek ve yine alüvyon malzemeden oluşturulacak geçirimli dolguyla da hidrolik ilişki içinde olacaktır. Bu dolgu; yol üstyapısının sağlamlığı yanında yüksek içsel dayanımı ($\phi=37^\circ$) sayesinde içinden geçebilecek kayma dairelerinin de önünü kesecektir. Yine yolun sağında geçirimli dolgunun bittiği yerde standart etek duvarlarının yapılması; hem kayma kütlelerinden gelebilecek yüzey yıkanmalarını engellenmesi ve yeterli derinlik verildiğinde (~1,5 m) içinden geçebilecek kayma dairelerinin önünü kesmesi açısından önem taşıyacaktır. Bu duvarlar aynı zamanda duraysız kütle içerisinde açılacak yarma yüksekliklerini en aza indireceklerdir.

Geçkinin içerisinde geçtiği Aydınlik Çayı gerek enerji gerekse sulama açısından uygulanacak yeni projelerle bölge ekonomisine katkı sağlayacaktır. Projenin sonunda 780 m. yükseltiden proje başına 670 m. yükseltiye kadar akan Aydınlik Çayı 110 m.lik su düşümüyle gizilgüce sahiptir. Aydınlik Çayı bu güce çevresindeki 780 m. yüksekliğine kadar olan çorak sayılabilecek arazilere hem yeşillendirme hem de tarım için kullanılacak suyu sağlayabilecektir. Toriçelli teorilerinden yola çıkılarak basınçlı ve sürtünmenin sıfıra indirildiği borulara alınan su boruya alındığı ilk noktanın yüksekliğine çıkabilecektir. Bu sayede susuzluk nedeniyle tarım amaçlı kullanılmayan, sekileştirmenin tam anlamıyla yapılamadığı alanlarda iklimle bağlı olarak her türlü sebze meyve yetiştirilebilecektir. Sulu tarımda kullanılacak sudan arta kalan ve borular içerisinde projenin başına kadar sürtünmeden giden su, boruların ucuna yerleştirilecek dönüştürme türbünleri ile bölgenin gereksinimlerini karşılayabilecek enerjiye çevrilebilecektir.

EK 1

1/20000 Ölçekli Mühendislik Jeolojisi Haritası
(Bkz. Cilt sonu)

EK 2

1/20000 Ölçekli Jeoloji Enine Kesiti
(Bkz. Cilt sonu)

EK 3

YILMAZER EĞİTİM VE MÜH. LTD.		İŞİN SAHİBİ		BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KARAYOLLARI 9. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ																
SONDAJ NO: SK-0+570		PROJE ADI:		Çataköprü-Sason-Yücebağ İl Yolu																
KOORDİNAT-KOTU (x,y,z)		437 604, 4 239 857, 694		Başlangıç - Bitiş tarihi: (7-8)-10-2004						1/1										
DERİNLİĞİ, m		15,00		TOPRAK - KAYA		ADI SOYADI				İMZA										
EĞİM/EĞİM YÖNÜ		Düşev		ZEMİN VERİ KÜTÜĞÜ		MÜHENDİS		Onur BAYSAL												
SONDAJ YÖNTEMİ		Rotary				SONDOR		Süleyman BALTACI												
MAKİNA TİPİ		D/900				VERİYİ		Coşkun BULUT												
YAST Durumu		Der., m 8,40		Tarih 22-10-2004		Saat		Açıklamalar		HAZIRLAYAN ONAYLAYAN		Özgür YILMAZER Prof.Dr. İlyas YILMAZER								
DERİNLİK, m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ, m	ÖRNEK TÜRÜ	MUH. BORUSU	15	30	45	"N" DEĞERİ	10	20	30	40	50	JEOLOJİK BELİRTEÇ	BİRİMİN TANIMI	% ÖRNEK (CR)	TAM ÇAP. OR. (SCR), %	RQD, %	AYRISMA DEREJESİ	SÜREKSİZLİK
1	1	1,50	SPT1		8	13	17	30							Kahvemsî yeşil - sarımsı kahve renkli, az killi, milli KUM.					
2															KUM.					
3	2	3,00	SPT2		7	14	19	33							Kum, orta sıkı, nemlidir.					
4	1	3,45	Karot																	
5	3	4,50	SPT3			50/2		Boş	R							56	31	19	A4	S3
6	2		Karot													42	33	27	A4	S3
7	4	6,00	SPT4		34	50/11		R							Açık gri - açık yeşilimsi gri renkli KIREÇTAŞI, KILTAŞI, KUMTAŞI, MILTAŞI ardalannasa.	38	26	20	A4	S3
8	3	7,50	Karot												kiltaş, milttaş çok ayrılmış çok zayıf dayanımlı,	23	12	-	A3	S2
9	5	9,00	SPT5		39	50/13		R							kireçtaşı - kumtaşı orta - az ayrılmış dayanımlıdır.	34	34	29	A4	S3
10	6	10,50	Karot												Eklemeler kumtaşı ve kireçtaşında 30 - 60° açık -	27	16	12	A3	S2
11	7	12,00	Karot												kapalı, kalsit - kil dolguludur. Parçalı - sık eklemeli, dalgah, pürüzlüdür.	18	18	18	A3	S2
12	8		Karot																	
13	8	13,50	Karot																	
14	9	15,00	Karot													33	33	-	A3	S3
15																				
Kuyu Sonu= 15,00 m																				
GECİRİMLİLİK (LUGEON)		ÖRNEK TÜRÜ	TOPRAK ZEMİN DEĞERLENDİRİLMİŞİ				KAYA ZEMİN DEĞERLENDİRİLMİŞİ													
+1 GEÇİRİMSİZ		SPT: SİLİ İLERLEME ÜD: SİLİ TİP BC: KAROT ÖRNEK	İNCE TANELİ (N ₁₀)		KIRI TANELİ (N ₆₀)		ROD. %		AYRISMA DER.		SÜREKSİZLİK SAYISI/m									
1-5 AZ GEÇİR.			2-4 YUMUŞAK		4-10 GEVŞEK		0-25 ÇOK ZAYIF		A1 TAZE		50 Sİ İFALANMIŞ									
5-10 ORTA			4-8 ORTA KATI		10-30 ORTA SIKI		25-50 ZAYIF		A2 AZ AYRIŞ.		10-50 S2 ÇOK SIK AR.									
10-25 GEÇİRİMLİ			8-15 KATI		30-50 SIKI		50-75 ORTA		A3 ORTA		3-10 S3 SIK ARALIK.									
25 ÇOK GEÇİR.			15-3 ÇOK KATI		50 ÇOK SIKI		75-90 İYİ		A4 ÇOK		1-3 S4 GENİŞ ARAL.									
		30 SERT				90-100 ÇOK İYİ		A5 TAMAMEN		1 S5 KÜTLESEL										

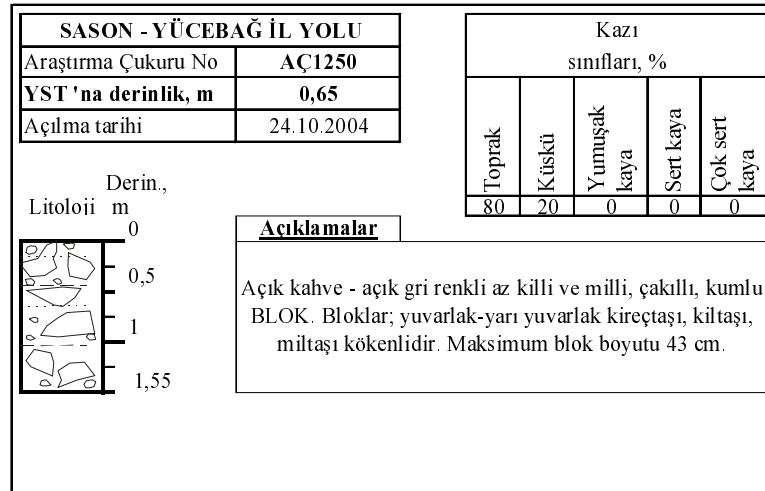
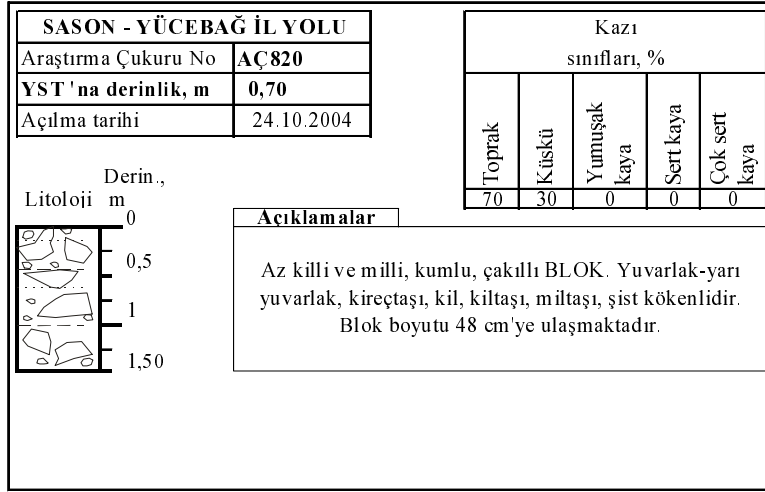
YILMAZER EĞİTİM VE MÜH. LTD.			İŞİN SAHİBİ		BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KARAYOLLARI 9. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ																			
SONDAJ NO: SK-0+700			PROJE ADI:		Çatakköprü-Sason-Yücebağ II Yolu																			
KOORDİNAT-KOTU (x,y,z)			437 720, 4 239 907, 692		Başlangıç - Bitiş tarihi: 05-10-2004					I/1														
DERİNLİĞİ, m			12,10		TOPRAK - KAYA					ADI SOYADI														
EĞİM/EĞİM YÖNÜ			Düsey		ZEMİN					MÜHENDİS														
SONDAJ YÖNTEMİ			Rotary		VERİ					SONDOR														
MAKİNA TİPİ			D/900		KÜTÜĞÜ					VERİYİ														
YAST Durumu			Der., m		Tarih		Saat		Açıklamalar															
			6,50		22-10-2004				HAZIRLAYAN															
									ONAYLAYAN															
									Prof.Dr. İlyas YILMAZER															
DERİNLİK, m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ, m	ÖRNEK TÜRÜ	MUH. BORUSU																				
					15	30	45	"N" DEĞERİ	10	20	30	40	50	GEOLOJİK BELİRTEÇ	BİRİMİN TANIMI	% ÖRNEK (CR)	TAM ÇAP. OR. (SCR), %	RQD, %	AYRISMA DEREJESİ	SUREKSİZLİK				
1	1	1,50	SPT1		38	50/10	R																	
2	1	3,00	Karot SPT2		32	50/9	R																	
3	2	4,50	Karot SPT3			50/3	Boş	R																
4	2	6,00	Karot																					
5	3	7,50	Karot																					
6	4	9,00	Karot																					
7	5	10,50	Karot																					
8	6	12,10	Karot																					
9	7																							
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
Kuyu Sonu= 12,10 m																								
GECİRİMLİLİK (LUGFON)		ÖRNEK TÜRÜ	TOPRAK ZEMİN DEĞERLENDİR.				KAYA ZEMİN DEĞERLENDİRME																	
-1 GEÇİRİMSİZ		SPT: SİTİ, DİREK FÖME LİP: SİLİBİ TUP RE: KARGO ÖRNEK.	İNCE TANE (N _i)		İRİ TANELİ (N _i)		RQD, %		AYRISMA DER.		SUREKSİZLİK SAYISI/m													
1-5 AZ GEÇİR.			2-4 ÇOK YUM.	4-10 ÇOK GEV.		0-25 ÇOK ZAYIF	A1 TAZE	50 S1 UF ALANMIŞ																
5-10 ORTA GEÇİRİMLİ			4-8 ORTA KATI	10-30 ORTA SIKI		25-50 ZAYIF	A2 AZ AYRIŞ.	10-50 S2 ÇOK SIK AR.																
10-25 GEÇİRİMLİ			8-15 KATI	30-50 SIKI		50-75 ORTA	A3 ORTA	3-10 S3 SIK ARALIK.																
25 ÇOK GEÇİR.			15-30 ÇOK KATI	50 ÇOK SIKI		75-90 İYİ	A4 ÇOK	1-3 S4 GENİŞ ARAL.																
		30 SERT			90-100 ÇOK İYİ	A5 TAMAMEN	-1 S5 KÜTLESEL.																	

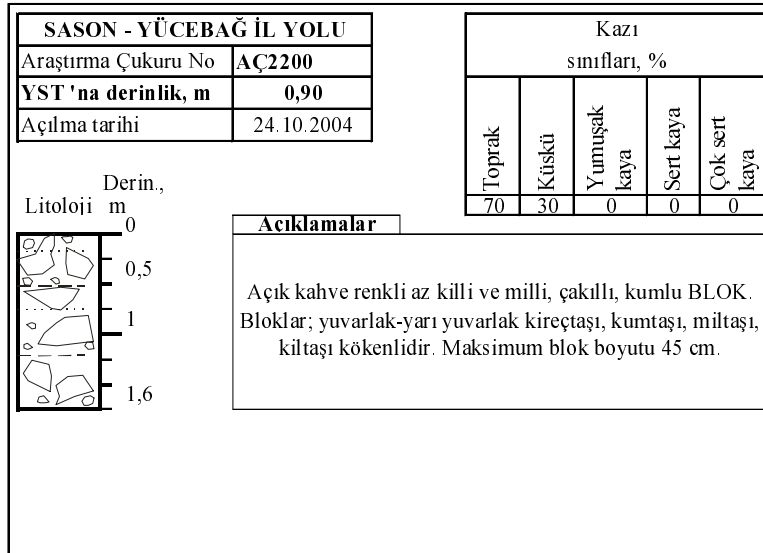
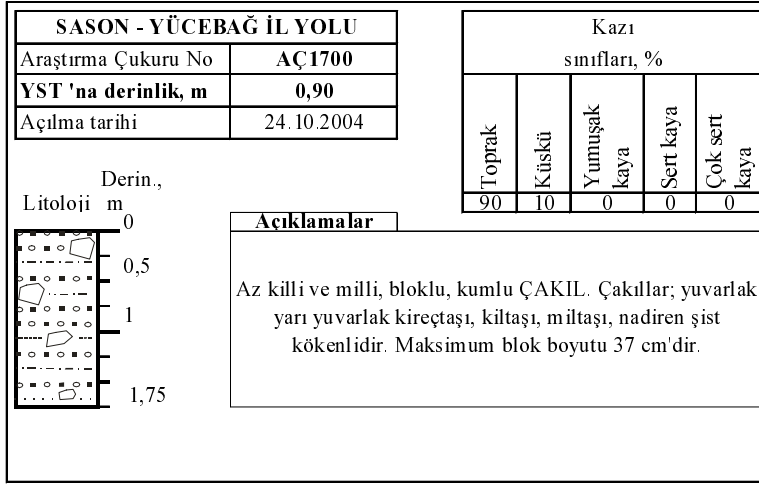
YILMAZER EĞİTİM VE MÜH. LTD.		İŞİN SAHİBİ		BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KARAYOLLARI 9. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ																
SONDAJ NO: SK-10+800				PROJE ADI:		Çatakköprü-Sason-Yücebağ İl Yolu														
KOORDİNAT-KOTU (x,y,z)		446 329, 4 244 274, 761		Başlangıç - Bitiş tarihi: (14-16)-10-2004		1/2														
DERİNLİĞİ, m		20,00		TOPRAK - KAYA		ADİ SOYADI														
EĞİMEĞİM YÖNÜ		Düsey		ZEMİN VERİ KÜTÜĞÜ		MÜHENDİS		Onur BAYSAL												
SONDAJ YÖNTEMİ		Rotary				SONDÖR		Süleyman BALTAÇI												
MAKİNA TİPİ		D/900				VERİYİ		Coşkun BULUT												
YAST Durumu		Der. m 7,20		Tarih 22-10-2004		Saat		Açıklamalar		HAZIRLAYAN		Ozgür YILMAZER								
										ONAYLAYAN		Prof.Dr. İlyas YILMAZER								
DERİNLİK, m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ, m	ÖRNEK TÜRÜ	MUH. BORUSU	15	30	45	N° DEĞERİ	10	20	30	40	50	JEOLOJİK BELİRTEÇ	BİRİMİN TANIMI	% ÖRNEK (CR)	TAM ÇAP, ÖR. (SCR), %	RÖD, %	AYRISMA DEĞERİ	SÜREKSİZLİK
1	1	1,50	SPT1		4	10	11	21						010101						
2														101001						
3	2	3,00	SPT2		37	50/8	R							010101	Açık gri, kahvems gri renkli kumlu ÇAKIL. Çakıl: köşeli - yan köşeli, yan yuvarlak - yuvarlak kireçtaşı kökenlidir. Yer yer yoğun olarak seyrek çakıllı - kumlu KIL geçilmiştir.					
4														010101						
5	3	4,50	SPT3		25	50/10	R							010101						
6	4	6,00	SPT4		5	8	12	20						010101						
7														010101						
8	5	7,50	SPT5		28	50/12	R							010101						
9	6	9,00	SPT6		32	50/14	R							010101						
10														010101						
11	7	10,50	SPT7		36	50/10	R							010101						
12	8	12,00	SPT8		50/3	B oş	R							010101						
13														010101						
14	9	13,50	SPT9		50/2	B oş	R							010101	Sarımsı beyaz, kırmızmsı beyaz, yeşilimsi gri renkli, seyrek killi - kumlu - çakıllı BLOK. Blok: kireçtaşı - kumtaşı kökenlidir. 10 - 45 cm' dir. Maksimum karot boyu 22 cm' dir.					
15	10	15,00	SPT10		50/8	B oş	R							010101						
GEÇİRİMLİLİK		ÖRNEK		TOPRAK ZEMİN DEĞERLENDİR					KAYA ZEMİN DEĞERLENDİRME											
(LU GEON)		TÜRÜ		İNCE TANE (Nd)		İRİ TANELİ (Nv)			RÖD, %		AYRISMA DER.		SÜREKSİZLİK SAYISI (m)							
<1 GEÇİRİMSİZ				~2 ÇOK YUM.		~4 ÇOK GEV.			0 - 25 ÇOK ZAYIF		A1 TAZE		~50 S1 UFALANMIŞ							
1-5 AZ GEÇİR.				2-4 YUMUŞAK		4-10 GEVŞEK			25 - 50 ZAYIF		A2 AZ AYRIŞ.		10-50 S2 ÇOK SIK AR.							
5-10 ORTA GEÇİRİMİ				4-8 ORTA KATI		10-30 ORTA SIKI			50 - 75 ORTA		A3 ORTA		3-10 S3 SIK ARALIK.							
10-25 GEÇİRİMİ				8-15 KATI		30-50 SIKI			75 - 90 İYİ		A4 ÇOK		1-3 S4 GENİŞ ARAL.							
>25 ÇOK GEÇİR.				15-3 ÇOK KATI		~50 ÇOK SIKI			90-100 ÇOK İYİ		A5 TAMAMEN		<1 S5 KÜTLESEL							
		SPT, SİTİ, BELİRLEME, İP, SİLİNTİ, RÖ. KAROT ÖRN.																		

YILMAZER EĞİTİM VE MÜH. LTD.		İŞİN SAHİBİ		BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KARAYOLLARI 9. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ									
SONDAJ NO: SK-10+800		PROJE ADI:		Çatakköprü-Sason-Yücebağlı Yolu									
KOORDİNAT-KOTU x,y,z		446 329.4 244 274.761		Başlangıç - Bitiş Tarihi: (14-16)-10-2004				2/2					
DERİNLİĞİ m		20.00		ADİ SOYADI				IMZA					
EĞİM/EĞİM YÖNÜ		Düşey		MÜHENDİS				Onur BAYSAL					
SONDAJ YÖNTEMİ		Rotary		SONDÖR				Süleyman BALTACI					
MAKİNA TİPİ		D/900		VERİYİ				Coşkun BULUT					
YAST Durumu		Der. m		Tarih		Saat		Açıklamalar		HAZIRLAYAN		Özgür YILMAZER	
		7.20		22-10-2004						ONAYLAYAN		Prof.Dr. İlyas YILMAZER	
DERİNLİK, m		ÖRNEK NO		ÖRNEK DERİNLİĞİ, m		ÖRNEK TÜRÜ		MUH. BORUSU		15		30	
16		11		16,50		SPT 11				50/10		R	
17										50/7		Boş R	
18		12		18,00		SPT 12				50/9		R	
19										50/9		R	
20		13		19,50		SPT 13				50/9		R	
Kuyu Sonu= 20.00 m													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
GECİRİMLİLİK		ÖRNEK		TOPRAK ZEMİN DEĞERLENDİR.				KAYA ZEMİN DEĞERLENDİRME					
(LUGEON)		TÜRÜ		İNCE TANE (No)		İRİ TANE (No)		RÖD, %		AYRISMA DER.		SÜR EKİSİZLİK SAYISI/m	
<1 GEÇİRİMSİZ				2 ÇOK YUM.		4 ÇOK GEV.		0-25 ÇOK ZAYIF		A1 TAZE		-30 SIFALANMIŞ	
1-5 AZ GEÇİR.				2.4 YUMUŞAK		4-10 GEVŞEK		25-50 ZAYIF		A2 AZ AYRIŞ.		10-50 S2 ÇOK SIK AR.	
5-10 ORTA GEÇİRİMLİ				4-8 ORTA KATI		10-30 ORTA SIKI		50-75 ORTA		A3 ORTA		3-10 S3 SIK ARALIK.	
10-25 GEÇİRİMLİ				8-15 KATI		30-50 SIKI		75-90 İYİ		A4 ÇOK		1-3 S4 GENİŞ ARAL.	
>25 ÇOK GEÇİR.				1-3 ÇOK KATI		>50 ÇOK SIKI		90-100 ÇOK İYİ		A5 TAMAMEN		<1 S5 KÜTLESEL	
		SPT SİTİ DEĞERLENDİRME BEZİ KAROTI ÖRNEK.											
				30 SERT									

YILMAZER EĞİTİM VE MÜH. LTD.			İŞİN SAHİBİ		BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KARAYOLLARI 9. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ																						
SONDAJ NO: SK-11+120			PROJE ADI: Çatakköprü-Sason-Yücebağ II Yolu																								
KOORDİNAT-KOTU (X,Y,Z)			446 603, 4 244 360, 771		Başlangıç - Bitiş tarihi: (11-13)-10-2004		1/2																				
DERİNLİĞİ, m			20,00		ADİ SOYADI																						
EĞİMEĞİM YONU			Düsey		MÜHENDİS Onur BAYSAL																						
SONDAJ YONTEMİ			Rotary		SONDOR Şinayman BALTACI																						
MAKİNA TİPİ			D/900		VERİYİ Coşkun BULUT																						
YAST Durumu			Der., m 12,50		Tarih 22-10-2004		Saat		Açıklamalar HAZIRLAYAN Özgür YILMAZER																		
									ONAYLAYAN Prof.Dr. İlyas YILMAZER																		
DERİNLİK, m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ, m	ÖRNEK TÜRÜ	MÜH. BÖRÜSÜ	15	30	45	"N" DEĞERİ	10	20	30	40	50	GEOLOJİK BELİRTEÇ	BİRİMİN TANIMI					% ÖRNEK (CR)	TAM ÇAP, ØR, (SCR), %	RQD, %	AYRISMA DEREJESİ	SÜREKSİZLİK			
															38	54	50	18	16						A4	S2	
1	1	1,50	SPT 1		6	9	13	22							Açık kahve, açık gri renkli, az çakıllı ve bloklu, killi, milli KUM. Nemli orta sığdır. Çakıl ve bloklar, yuvarlak-yarı yuvarlak, kireçtaşı, kumtaşı, kıltaşı ve miltaş kökenlidir.												
2	1	3,00	Karot SPT2		50/3			Boş R							Açık kahve - açık gri renkli TRAVERTEN. Orta derece ayrılmış, zayıf-orta dayanımlı, çok zayıf - orta kaya kalitedir. Eklemeler: 0-70-90° açık - kapalı, kil-kalsit dolgululu, dalgalı, pürüzlü, parçalı - seyrek eklenmiştir.	38	54	50	18	16	A4	S2					
3	2	4,50	Karot																								
4	2	6,00	Karot																								
5	3	7,50	Karot																								
6	3	9,00	Karot																								
7	4	10,50	Karot																								
8	4	12,00	Karot																								
9	5	13,50	Karot																								
10	5	15,00	Karot																								
11	6																										
12	7																										
13	8																										
14	9																										
15	10																										
GECİRİMLİLİK			ÖRNEK		TOPRAK ZEMİN DEĞERLENDİR.							KAYA ZEMİN DEĞERLENDİRİMESİ															
(LUG FON)			TÜRÜ		İNCE TANE (N)		BİRİ TANELİ (N)		RÖD, %		AYRISMA DEREJESİ		SÜREKSİZLİK SAYISI/m														
-1	GEÇİRİMSİZ		-2	ÇOK YUM.	-4	ÇOK GEV.	0-25	ÇOK ZAYIF	A1	TAZE	-30	S1	UFALANMIŞ														
1-5	AZ GEÇİR.		2-4	YUMUŞAK	4-10	GEVŞEK	25-50	ZAYIF	A2	AZ AYRIŞ.	10-50	S2	ÇOK SIK AR.														
5-10	ORTA GEÇİRİMLİ		4-8	ORTA KATI	10-30	ORTA SIKI	50-75	ORTA	A3	ORTA	3-10	S3	SIK ARALIK.														
10-25	GEÇİRİMLİ		8-15	KATI	30-50	SIKI	75-90	İYİ	A4	ÇOK	1-3	S4	GENİŞ ARAL.														
-25	ÇOK GEÇİR.		15-3	ÇOK KATI	>50	ÇOK SIKI	90-100	ÇOK İYİ	A5	TAMAMEN	<1	S5	KÜTLESEL														

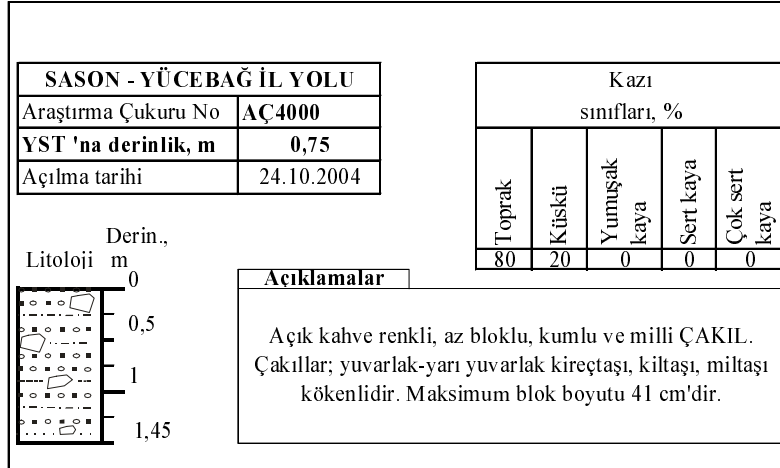
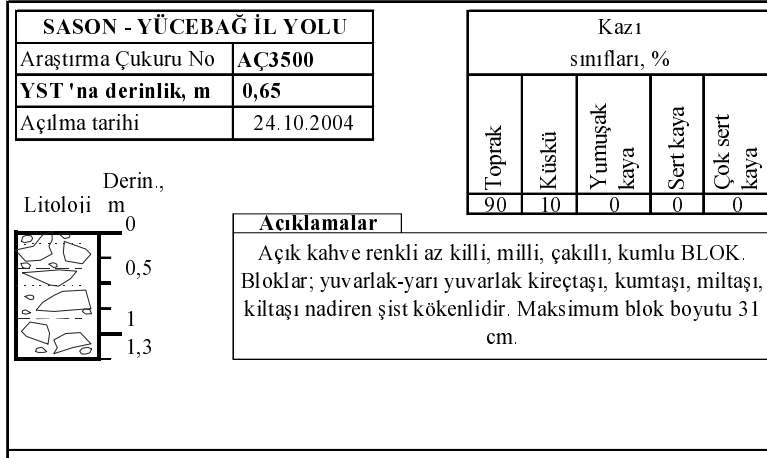
EK 4

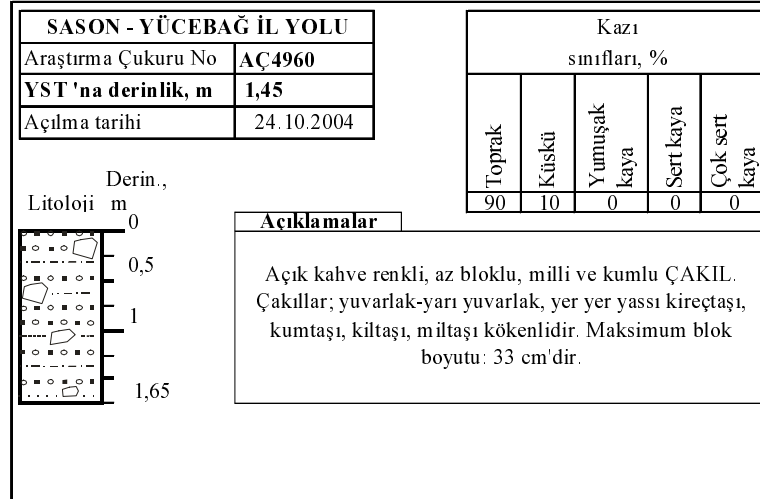
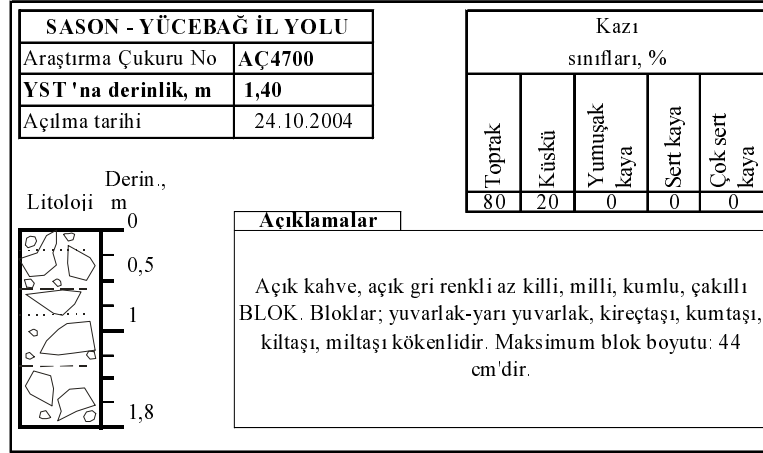


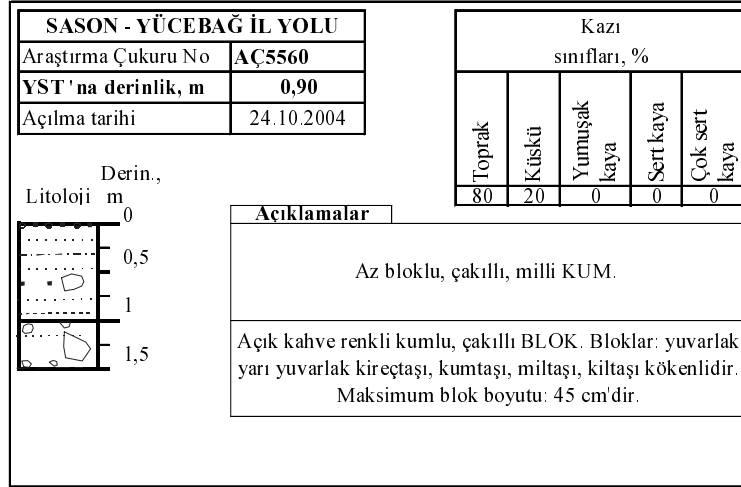
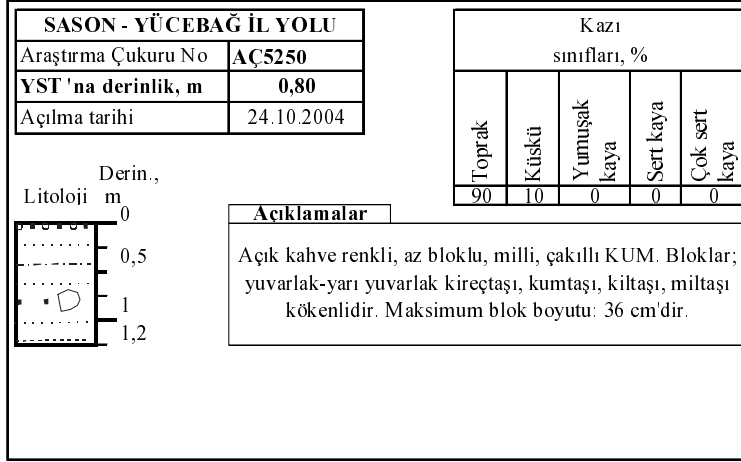


SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AÇ2600	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	1,10	70	30	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004	Açıklamalar				
Derin., Litoloji m		Açık kahve renkli kumlu ve çakıllı BLOK. Bloklar; yuvarlak-yarı yuvarlak, yer yer yassı kireçtaşı, kumtaşı, miltaşı, kiltası kökenlidir. Maksimum blok boyutu 48 cm.				

SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AÇ3080	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	0,40	70	30	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004	Açıklamalar				
Derin., Litoloji m		Açık kahve renkli az killi ve milli, çakıllı, kumlu BLOK. Bloklar; yuvarlak-yarı yuvarlak kireçtaşı, kumtaşı, miltaşı, kiltası, şist kökenlidir. Maksimum blok boyutu 50 cm'dir.				







SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AC6040	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	0,45	70	30	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004					

Derin., Litoloji m	Acıklamalar
0	Az killi, milli, kumlu, çakıllı BLOK. Bloklar; yuvarlak-yarı yuvarlak, kireçtaşı, kumtaşı, kiltası, miltaşı, yer yer şist, bazalt kökenlidir. Maksimum blok boyutu: 62 cm'dir.
0,5	
1	
1,25	

SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AC6400	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	1,05	80	20	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004					

Derin., Litoloji m	Acıklamalar
0	Az killi, milli, çakıllı, kumlu BLOK. Bloklar; yuvarlak-yarı yuvarlak, yer yer yassı kireçtaşı, kumtaşı, kiltası, miltaşı, kökenlidir. Maksimum blok boyutu: 40 cm'dir.
0,5	
1	
1,4	

SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AC6900	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	0,70	70	30	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004					

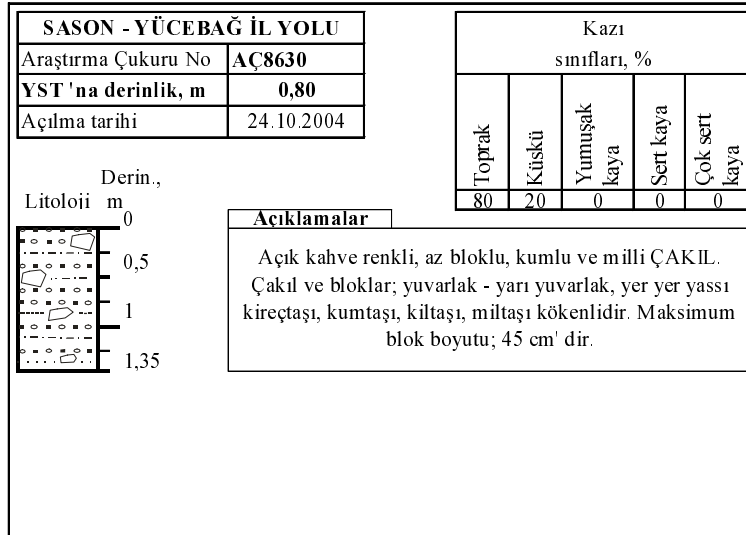
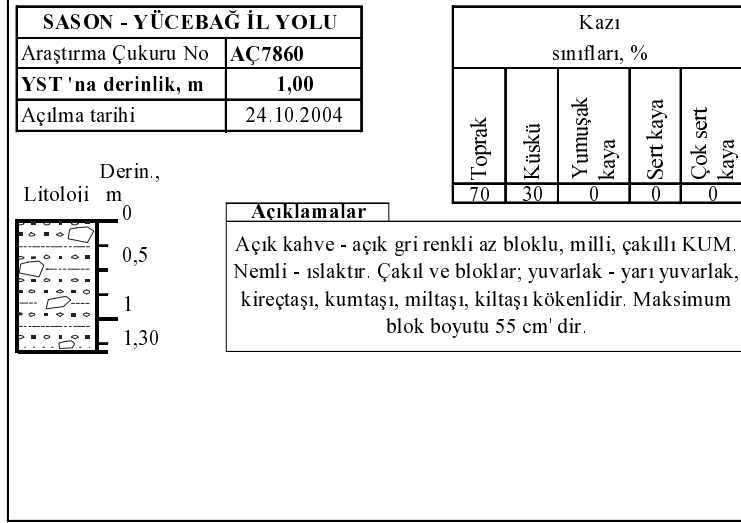
Derin., Litoloji m	0	0,5	1	1,3

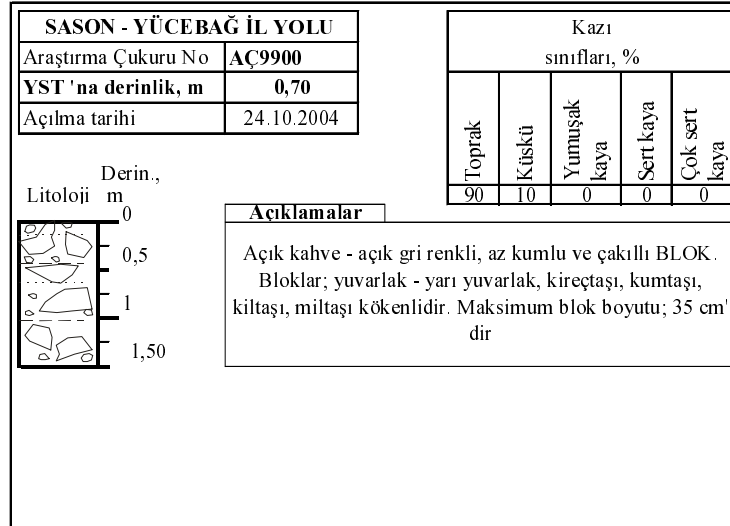
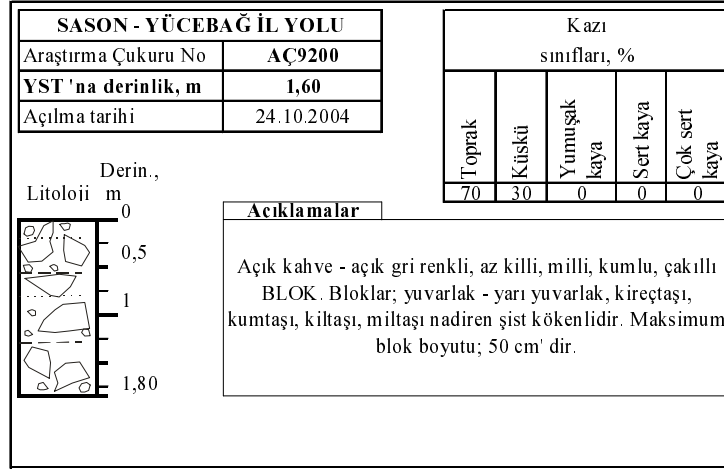
Açıklamalar
Açık kahve renkli, az killi, milli, kumlu, çakıllı BLOK. Blokler; yuvarlak-yarı yuvarlak, kireçtaşı, kumtaşı, miltası, kiltası kökenlidir. Maksimum blok boyu 52 cm'dir.

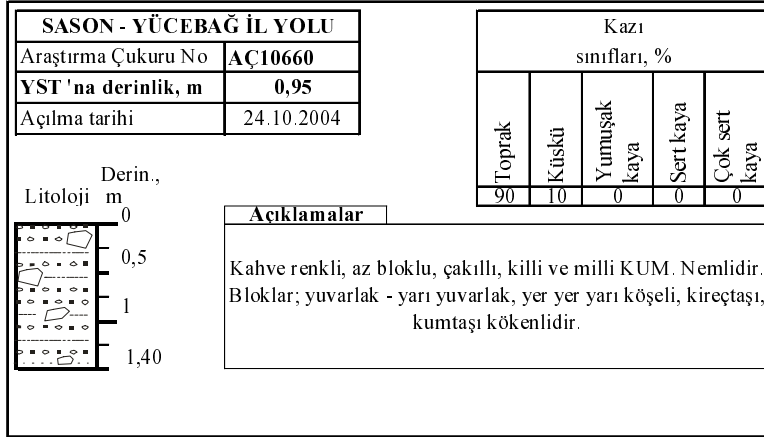
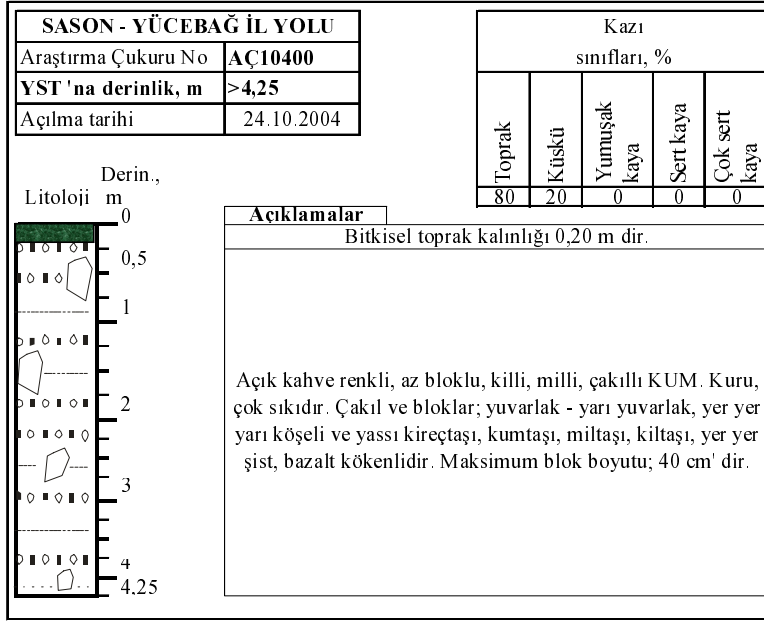
SASON - YÜCEBAĞ İL YOLU		Kazı sınıfları, %				
Araştırma Çukuru No	AC7140	Toprak	Küskü	Yumuşak kaya	Sert kaya	Çok sert kaya
YST 'na derinlik, m	0,80	80	20	0	0	0
Açılma tarihi	24.10.2004					

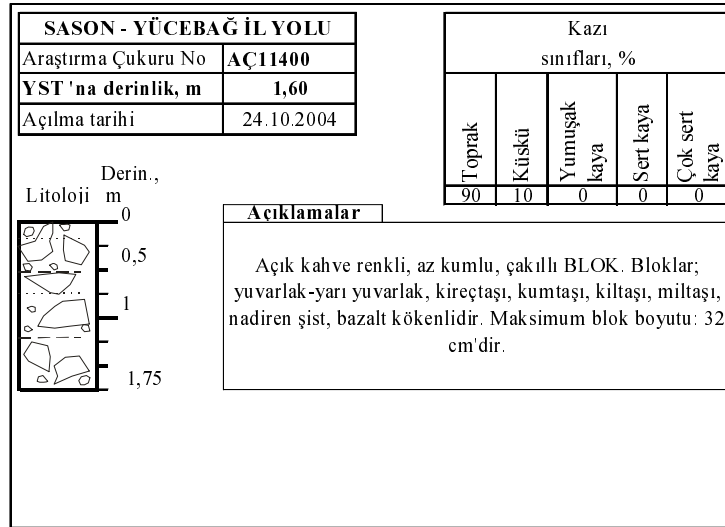
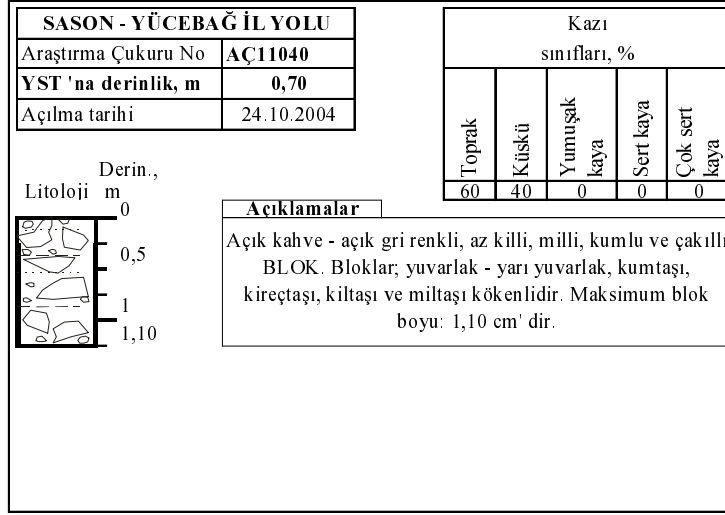
Derin., Litoloji m	0	0,5	1	1,25

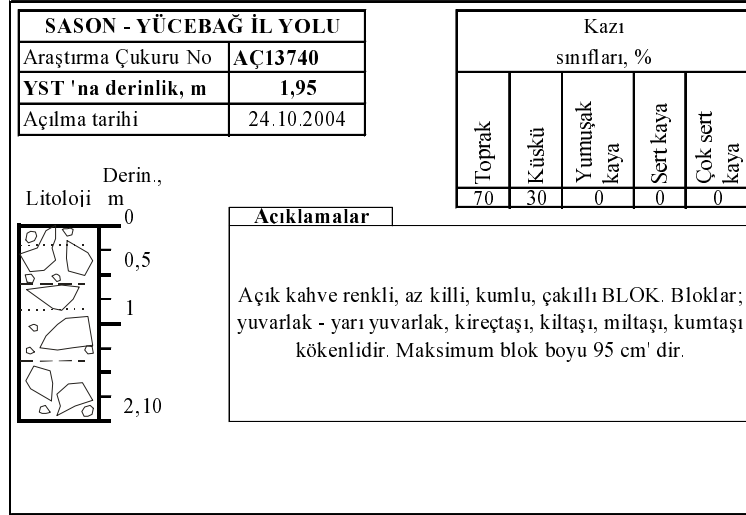
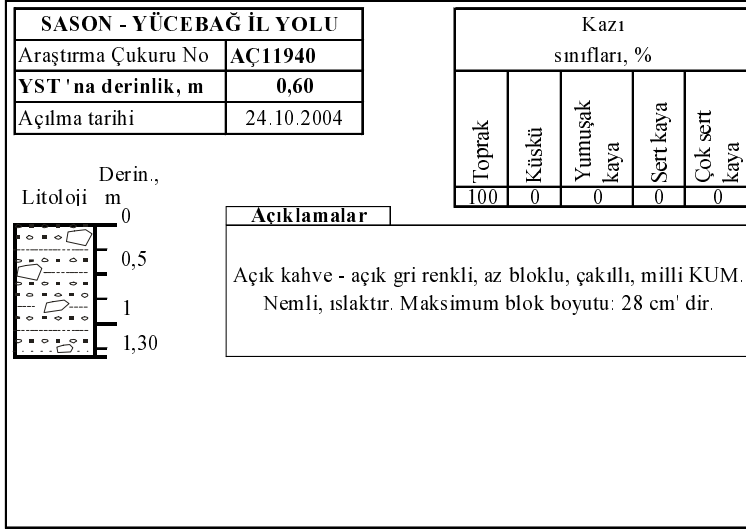
Açıklamalar
Açık kahve - açık gri renkli az kumlu ve çakıllı BLOK. Blokler; yuvarlak - yarı yuvarlak kireçtaşı, kumtaşı, miltası kökenlidir. Maksimum blok boyutu 42 cm' dir.

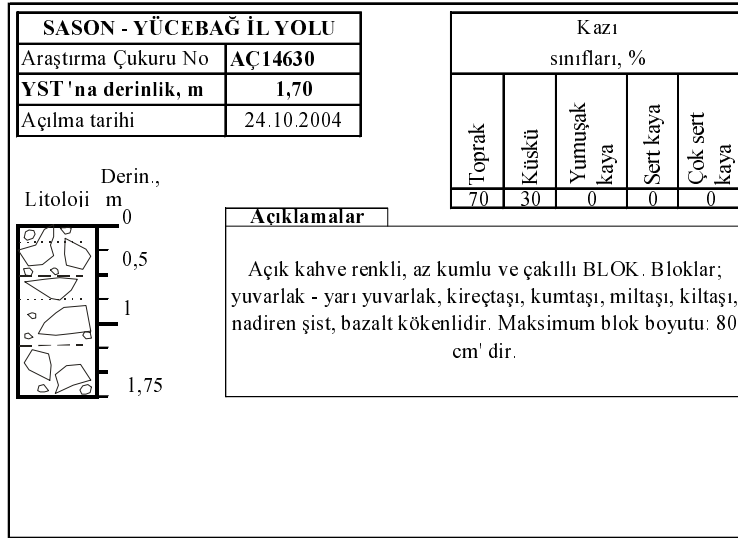
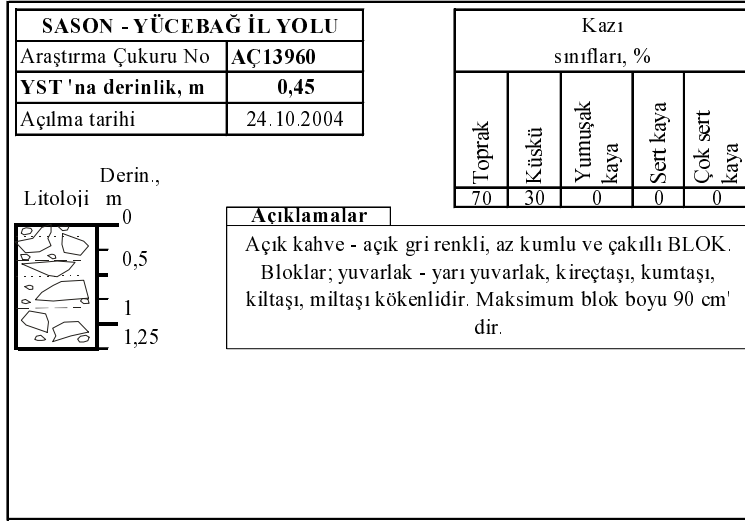












PROJE ADI / PROJECT NAME : ÇATAK KÖPRÜ - SASON - YÜCEBAĞ DEVLET YOLU ÇEVİZLİK KÖYÜ

LABORATUVAR DENENYLERİNİN SONUÇLARI (kaya-Agrega-Su) / RESULTS OF LABORATORY TESTS (Rock-Aggregate-Water)

Kuyu / Aç No BH / TP No	Numune No Sample No	Derinlik Depth		Su (Nem) içeriği Moisture content	Doğal birim hacim ağırlığı Bulk Density	Kuru birim hacim ağırlığı Dry Density	Özgül ağırlık Specific gravity	Boşluk Oranı Poisson Ratio	Su Emme Water Absorbition	Porozite Porosity	Tek Eksenli Basınç Dayanımı Unconfined Comp.Strength	Nokta Yük Day. Deneyi Point Load Strength Test	Schmidt çekiçi Schmidt Hammer	Slayk Dayanımılık Slake durability	%10 ufalenme değeri 10 % fines	Elek. Analizi Sieve Analysis	# 200'len geçen % Passing # 200 %	Sodyum sülfat sağlamlık Sodium sulph. soundness	pH	Elektrik iletkenlik Electrical Conductivity	Sülfat miktarı Sulphate content	Klorit miktarı Chloride content	Notlar Remarks	
		m'den from	m'ye to																					V _w %
SK-570	K-1	14,50	14,79									4,03												
SK-700	K-1	10,50	10,62									0,02												
SK-11100	K-1	10,50	10,68									3,72												
SK-11120	K-1	4,50	4,75									1,96												
SK-11120	K-2	16,35	16,50									3,94												
SK-11300	K-1	5,40	5,60									1,48												
SK-13300	K-2	8,00	8,20									0,34												
					</																			

ÖZ GEÇMİŞ

M.Alper ŞENGÜL, 1974 yılında Sivas'ta doğdu. İlk, orta öğrenimini Sivas'ta, lise öğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra, 1992 yılında İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde öğrenimine başladı ve 1997 yılında mezun oldu. 2002 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı.

1996-1999 yılları arasında Yüksel Proje Uluslararası A.Ş.'de Jeoloji Mühendisi olarak çok sayıda geçki, tünel, kütle hareketi, mini kazık gibi uygulama projelerinde görev aldı. 1999-2002 yılları arasında ASM Araştırma Sondaj Mühendislik firmasında zemin ve su etütlerinin ağırlıklı olduğu projelerde görev aldı. 1998 yılından itibaren başta depremler olmak üzere tüm doğa ve insan kaynaklı afetlerde arama kurtarma faaliyetlerinde gönüllü olarak görev aldı. 2002 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörlüğünde Sivil Savunma Koordinatörü olarak çalışmaya başladı. Halen jeoloji mühendisliği ve afetlerle ilgili akademik çalışmalarını sürdürmektedir.