

**ALTUNHISAR (NİĞDE) KARAYOLU (KM : 0+000 – 29+466,74)  
JEOLOJİK-JEOTEKNİK GÜZERGAH İNCELEMESİ\***

*Geocological And Geotechnical Investigation Of  
The Altunhisar(Niğde) Highway (Km:0+000-29+466.74)*

Mustafa KARATAŞ  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Hasan ÇETİN  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**ÖZET**

Bu tez çalışması kapsamında Niğde İl sınırları içerisinde yer alan Altunhisar (Niğde) karayolu'nun (Km : 0+000 – 29+466,74) 'nun jeolojik ve jeoteknik incelemesi gerek jeofizik etütle gerekse sondajlar ve laboratuarda zemin mekaniği teknikleri kullanılarak yapılmıştır.

Mevcut yol hattı boyunca arazi üzerinde detaylı etüt çalışmaları yapılmış olup, yapılacak yeni genişletilmiş yol güzergahı boyunca zeminin fiziksel ve mekanik özelliklerini üzerindeki etkilerini irdelemek amacıyla belirlenen kesimlerden araştırma çukurları açılarak numuneler alınmış ve bu numuneler üzerinde laboratuvar koşullarında kıvam limitleri, elek analizi, su içeriği, hidrometre ve standart proktor deneyleri yapılmıştır. Yol inşaatı yapımı sırasında ve yolun bitiminden sonrada oluşabilecek stabilite sorunlarını azaltmaya yönelik SLİDE yazılımı ile stabilite analizleri yapılmıştır. Jeofizik etüt kapsamında arazi üzerinde elde edilen değerler IPI2win programında incelenmiştir.

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda yol güzergâhı boyunca mevcut zemin hakkında edinilen bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Karayolu, Altunhisar, Jeolojik-Jeoteknik, Jeofizik, Hasandağı Volkanitleri.

**ABSTRACT**

In this study, geologic and geotechnic investigation of the Altunhisar(Niğde) highway (Km:0+000 – 29+466.74) within the Niğde province has been done using geophysical and soil mechanical techniques.

Detailed investigations were done on the present highway and in order to delineate the physical and mechanical characteristics of the new highway route , exploratory pits or trenches were excavated to take samples for Atterberg Litmits, grain size analysis (sieve and hydrometer) and standart proctor tests . SLIDE Software was used to minimize possible stability problems during and after the construction of the highway. IPI2win software was used to evaluate geophysics of the highway route. Finally, the results of the field and laboratory investigations on the units along the highway route were presented.

**KeyWords:** Highway, Altunhisar, Geology-Geotechnics, Geophysical, Hasandağ Volcanics.

---

\* Yüksek Lisans Tezi –MSc Thesis

## Giriş

**İnceleme Alanının Tanıtımı:**Etüdü yapılan yol güzergâhı İç Anadolu Bölgesinin güney batısında, Niğde il sınırları içerisinde, 29.466,74 m uzunluğundaki Altunhisar Karayolunun, Altunhisar –E90 kesimini kapsamaktadır. Altunhisar Karayolunun (Km : 0+000 – 29+466,74) arası projelendirilmiş ve proje başı, Altunhisar Karayolu Km: 0+000'de yani (Aksaray-Ulukışla) ayrımından başlamakta ve Km: 29+466,74'de Altunhisar' da sona ermektedir

**Amaç ve Kapsam:**Niğde ili Altunhisar ilçesinin kuzeybatısında yer alan çalışma alanı 1\25.000 ölçekli Aksaray L32-c3,c4,d3 ve d4 paftalarından oluşmakta ve 29.466,74 m yol uzunluğu ve 10 m genişlik ile 294.468 m<sup>2</sup> lik bölgeyi kapsamaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında Altunhisar (Niğde) karayolu'nun (Km : 0+000 – 29+466,74) lik kesiminin jeolojik ve jeoteknik incelemesi yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak arazi ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler bilgisayar programları ile değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında

1. Altunhisar karayolunun (Km: 0+000 – 29+466,74) ve civarı alanlarının ayrıntılı jeolojik haritaları hazırlanmış,
2. İnceleme alanının depremselliği hakkında ayrıntılı bir değerlendirilme yapılmış,
3. Mevcut su sondajları, araştırma çukurları ve sismik etütler yardımıyla yeraltı su tablasının konumu belirlenmiş,
4. Sismik etütler yardımıyla zemin türleri ve bunların saha içindeki dağılımları belirlenmiştir,
5. Laboratuvar deneyleri ile zemin türleri sınıflandırılmış ve bunların gerek statik ve gerekse dinamik yükler altındaki davranışları incelenmiştir,
6. İncelen alanın doğal afetlerde etkilenme dereceleri veya olasılıkları belirlenmiş,
7. Dolgu ve Yarma yüksekliklerinin mevcut doğal afetler neticesinde duraylılığı araştırılmış,
8. İnceleme alanının mevcut ulaşımına uygunluk açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini İç Anadolu Bölgesinin güney batısında; Niğde il sınırları içerisinde Altunhisar ilçesine 500 m mesafede 29.449,74 m unluğundaki Altunhisar Karayolu ve bu yol hattı üzerindeki brimler, yol üzerindeki araştırma çukurlarından alınan numuneler, Jeofizik öz direnç etüdü çalışmaları, yolun yatay güzergâh, boykesit – enkesit planı ve bölgenin topoğrafik haritası oluşturmuştur.

### **Metod**

Bu çalışma arazi öncesi büro çalışması, arazi çalışması, laboratuvar çalışması, büro çalışması olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde belirlenen 44 farklı kesimde araştırma çukurları açılarak alınan numuneler üzerinde; laboratuvar koşullarında kıvam limitleri, elek analizi, su içeriği, hidrometre ve standart proktor deneyleri yapılmış ve yorumlanarak abaklara aktarılmıştır. Yol inşaatı yapımı sırasında ve yolun bitiminden sonrada oluşabilecek sorunları azaltmaya yönelik direkt kesme kutusu deneyi ile elde edilen kayma mukavemeti açısı ( $\phi$ ) ve kohezyon (c) değerleri SLİDE yazılımına aktararak stabilite analizleri yapılmıştır. Jeofizik etüt kapsamında arazi üzerinde elde edilen özdirenç değerleri IPI2win programında incelenmiş olup tabaka kalınlıkları ve yer altı yapısı litolojisi belirlenmeye çalışılmıştır.

### **Jeofizik Ölçümler**

Yapılan ölçümler Schlumberger dizilimi yöntemiyle yapılmıştır. Ölçümler yol hattı boyunca yüzeylenen tabii zemin üzerinde yapılmıştır.

### **Düşey Elektrik Sondaj (DES) Yöntemi**

Düşey elektrik sondaj yöntemi, elektrik sondajında sabit bir nokta simetri merkezi olacak şekilde, her ölçüm sonucunda bu noktanın iki tarafında elektrotların bir çizgi boyunca açılmasıyla uygulanır. Böylece yer içinde düşey yöndeki özdirenç değişimi incelemeye çalışılır. Bu nedenle yöntem, Düşey Elektrik Sondajı (DES) olarak isimlendirilmektedir. (Başokur, 2002)

### **. IPI2WIN Bilgisayar Programı**

Araziden elde edilen özdirenç değerleri IPI2win bilgisayar programında değerlendirilmiştir. Program, Schlumberger arazi verilerini kolay ulaşılabilir bir veri kütüğünde saklamak ve hızlı bir biçimde özdirenç eğrilerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Program, Schlumberger elektrot açılımına karşılık gelen değerler girilerek DES eğrisini oluşturmaktadır.

### **Kıvam Limitleri**

Atterberg ve Casagrande 'nin çalışmaları sonucu tanımlanmış olan üç kıvam limiti (Atterberg limitleri) zeminlerin su içeriğine bağlı olarak sahip olabilecekleri üç fiziksel durumu belirler. Bu durumlar Çizelge 1' de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Kıvam Limitleri (Can ve diğ. 1992)

Kıvamı	Katı	Yarı Katı	Plastik	Akıcı
Kıvam Limitleri	Rötre Limitleri	Pastik Limit	Likit Limit	

**Elek Analizi:**Bir zeminde bulunan değişik tane boyutlarının hangi oranlarda olduğunun saptanması ve zemin sınıflaması yapmak amacıyla tane boyu dağılımı deneyi yapılır.

Deney AASHTO T-89 (2006) (American Association of State Highway and Transportation Officials: Amerikan Devlet Otoyolları ve Resmi Taşımacılık Birliği) Standartına göre yapılmıştır

**Su İçeriği:** Bir zeminin içerdiği su ağırlığının aynı zeminin kuru ağırlığına oranıdır. Su içeriği deneyi TS 1900-1 (2006) standardına göre yapılmıştır.

**Standart Proktor Deneyi:** Zemin tanelerini birbirine yaklaştırılması ve aralarındaki hava boşluklarının azaltılması sonucu daha sıkı bir yerleşime sahip olmalarını sağlayan mekanik işlemler olarak tanımlanır. Deney AASHTO T-99 (2004) standardına göre yapılmıştır.

**Direk Kesme Kutusu:** Zemin numunelerine ait kayma direncinin ve kayma açısının belirlenmesi amacıyla kesme kutusu deneyi yapılır. Bu çalışmada kesme kutusu deneyleri AASHTO T- 236 (2008) standardına göre yapılmıştır.

**Hidrometre Deneyi:** Bu metot, malzemelerin 0.075 mm'den daha küçük kısmının dane boyutu dağılımının, farklı dane boyutundaki daneciklerin, farklı çökme hızına sahip olmaları prensibinden yararlanarak bulmaya yarar. Deney AASHTO T-88 (2004) standardına göre yapılmıştır.

#### **ARAŞTIRMA BULGULARI**

**Genel Jeoloji:** Proje hattının üzerinden geçtiği bölge genelde orta yükseklikte dalgalı düz bir arazi yapısına sahiptir. Etüt sahası ve çevresinde genel olarak Hasandağı volkanitlerinin varlığı Altunhisar ilçe merkezinde ve civarında pomza, tuf ve andezitik bazalt oluşumları ile gözlenmiştir.

Andezitik bazalt birimleri proje hattı boyunca farklı kilometre aralıklarında görülebilmeye karşın yer yer tuf ve pomza birimleri ile örtülmüş olarak, yer yerde tuf ve pomza birimleri alüvyon malzeme ile örtülmüş olarak yüzeylenir. Özellikle kilometre 0+000-7+300 arası alüvyon birimi oldukça yoğun bir örtü sunup, geniş alan kaplamaktadır. Altunhisar ve diğer mevcut köy, kasaba gibi yerleşim yerleri andezitik bazalt birimleri üzerinde konumlanmıştır.

Yerel olarak inceleme sahasında Kuvaterner yaşlı alüvyonlar, pomza ve tuf geniş bir alanda dağılım göstermektedir. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gri renkli kumlu killi silt içerirken, tuf birimleri koyu gri ve açık sarı renkli gözlenmektedir.

Etüt sahası; kilometre 0+000-7+300'de yer yer alüvyon brimi (kumlu killi silt ile az miktarda yamaç molozları) altında tabaka halinde pomza ve tuf birimleri geçmektedir.

Kilometre 7+300-29+466,74 arası açık sarımsı beyaz renkli tuf ile pomza birimleri ve volkanizmaya bağlı olarak koyu renkli bazik bileşimi fazla volkanik malzemeler (andezit ve andezitik bazalt parçaları) bir arada yer alır. Volkanik malzeme yarı yuvarlak, düzensiz boylanmalı, yarı pekişmiştir.

Kilometre 15+550-29+466,74 volkanik malzeme içeriği ve tuf, pomzaya oranla daha fazladır. Tufün sertlik derecesi tüm güzergâh boyunca derine doğru artmaktadır.

**Hasandağı Volkanitleri:** Genellikle ignimbirit, kül, lapilli, tuf ve aglomera gibi piroklastiklerle andezit, bazalt, riyodasit ve hornblend-piroksen bazaltlar ve olivin bazalt türündeki lavlardan meydana gelen volkanikler Hasandağı volkanının asıl materyallerini oluşturur (Emre, 1991, Aydar ve Gourgaud, 1998).

Hasandağı ve eksenindeki volkanların oluşmasına, neovulkanik evrede levha hareketlerine bağlı olarak okyanusal ortamların yok olmasına yol açan

yakınlaşma, çarpışma, çarpışmaya bağlı sıkışma, daralıp kalınlaşma ve izleyen süreçte sıkışma rejiminin yerini özellikle genişleme rejimine bırakması neden olmuştur (Yılmaz, 1984).

**Depremsellik:** Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanan ve Bakanlar Kurulunun 18 Nisan 1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe giren Türkiye Deprem Haritasına göre Niğde ili Altunhisar ilçesi Proje hattı V. derecede deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 1, Şekil 2).

Buna göre çalışma alanı olan Km: 0+000-29+466,74 arası, etkin yer ivmesi 0.10g ve 0.10g'dan küçük alınmalıdır (Çizelge 2).

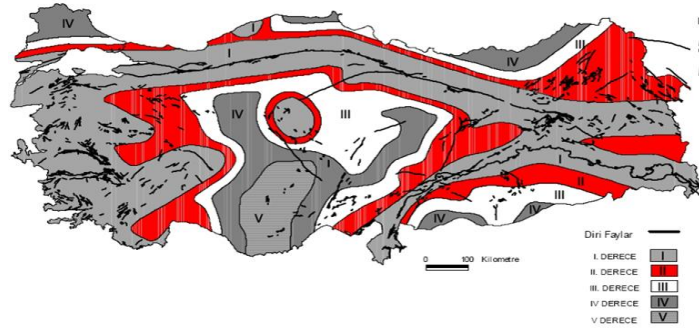
Çizelge 2. Etkin yer ivmesi katsayı (Ao) (DAD, 1992)

Deprem Bölgesi	Ao
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Yapılan gözlemlerde proje hattı boyunca mevcut alüvyonlar ve yamaç molozları herhangi bir tektonik aktiviteden etkilenmemiştir.



Şekil 1. Niğde ili ve Altunhisar ilçesi diri fay haritası ve deprem derecesi (DAD., 1992)



Şekil 2. Türkiye diri fay haritası ve deprem bölgeleri (DAD, 1992)

**Hidrojeoloji:**Hidrojeolojik çalışmaların amacı sahanın yeraltı suyu potansiyelini ortaya koymaktan ziyade, zemini oluşturan birimlerin kalınlıkları ve suyun mevcut yol dolgusundan olan uzaklığını saptamaya yönelik çalışmalardır.

Yol güzergahı boyunca zeminin taşıma gücü, taneli zeminlerin deprem sırasında davranışları ve ayrıca yol dolgusu için temel hafriyatları sırasında yer altı suyu sorunu ile karşılaşılıp karşılaşılmayacağı hususlarının belirlenmesi amacıyla yeraltı su seviye derinliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla güzergah boyunca araştırma çukurları (AÇ) açılmış ve ayrıca daha önce açılmış kuyuların loglarında incelenmiştir.İncelenen sondaj kuyularının lokasyon bilgileri ve yeraltı su seviyesinin konumu Çizelge 3 de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere yer altı su seviyesi yüzeyden derinde olup yol güzergahında etkili olmayacaktır.

Çizelge 3. Sondaj kuyularının ve yeraltı su seviyesinin) (DSİ, 1992)

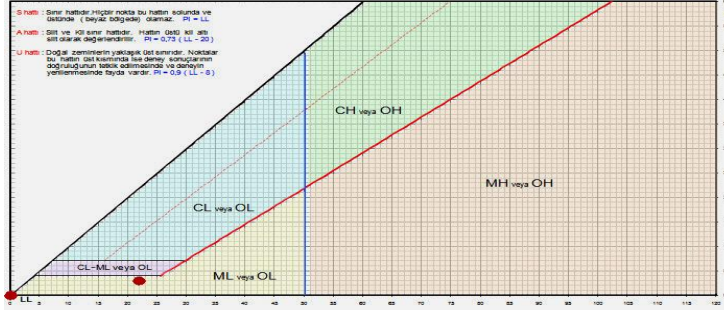
Kuyu Numarası	Açılma amacı	Rakım (m)	Derinlik (m)	Koordinat	Statik seviye (m) (yüzeyden derine)	Dinamik seviye (m) (yüzeyden derine)	Verim (L/s)
42794	Su kuyusu	---	134	13400-D 09800-K	18	59	15
42795	Su kuyusu	1190	125	13950-D 08500-K	18	57	17
42796	Su kuyusu	1200	131	12750-D 07500-K	39	---	---

Çalışma alanında açılan AÇ (araştırma çukuru)'lerde YASS (yer altı su seviyesi)'nin yüzeyden itibaren derinde olduğu ve ayrıca genellikle derine doğru sertlik oranının arttığı ve tuf birimlerinin gözenekliliğinin oldukça yüksek olduğu yerinde gözlemlenmiştir.

Hidrojeolojik çalışmaların temelini oluşturan meteorolojik veriler (yağış, sıcaklık, buharlaşma v.b) bölgedeki yeraltı suyunu kontrol ettiği gibi yol yapımı çalışmalarında da önemlidir. İnceleme alanında yer alan yeraltı suyu bölgeye düşen yağışlardan beslenmektedir. Mevsim veya günlük sıcaklık değişimleri, yağış miktarı ve türü, rüzgar gibi etmenler asfalt olarak tanımlanan Bitümlü Sıcak Karışım (BSK) yüzeyinin kırılıp çatlamasına ve yol dolgusunun bozulmasına yol açmaktadır.

#### **Jeoteknik**

**Zemin Mekaniği:**KGM'ün Niğde ili Altınhisar-E90 karayolunun 29.466,74 m'lik yol genişletme projesi kapsamında, belirlenmiş güzergâh boyunca alınmış 44 adet numune üzerinde yapılan zemin sınıflama deneyleri sonuçları 'Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması'na göre SM, SP ve SP-SM olarak tanımlanmıştır (Şekil 3



Şekil 3. AÇ'den alınan zeminlerin plastisite derecelerini gösterir Casagrande plastisite abağı (Casagrande, 1948)

Pomza ve tuf birimleri yol boyunca farklı kilometrelerde farklı oranda değişim göstermektedir. Yol güzergahının çok büyük bir kesiminde yüzeyleyen tuf ve pomza birimlerinden tuf derine doğru sertleşirken pomza yüzeyde gevşek dokulu, non plastik özellik sunar. Numune analizleri sonucu malzemelerin genellikle NP (Non Plastik) olduğu belirlenmiştir.

Deney sonucunda kolloid kil miktarı %25'ten fazla çıkarsa malzeme ana kaynağını oluşturan malzeme yol dolgusunda kullanılamaz. % 5-15 arasında ise ıslah edilerek kullanılabilir. %5'den az çıkar ise deneyde kullanılan bu malzeme yol dolgusunda kullanılabilir.

Alınan 44 araştırma çukuru numunesine Hidrometre deneyi yapılmış Çizelge 4'da sunulmuştur. Deney sonucunda elde edilen kolloid kil miktarları %5'den az çıktığından yol dolgusunda kullanılabilir ve herhangi bir kaliteli malzeme karışımına gerek yoktur.

Çizelge 4. Deney sonucunda elde edilen kolloid kil miktarları

Kilometre	Kolloid Kil (%)	Kilometre	Kolloid Kil (%)	Kilometre	Kolloid Kil (%)
0+400	0.8	10+100	0	19+500	1
1+350	0.9	10+900	1.9	20+160	2
2+250	1.7	12+000	0	20+700	1
3+000	2	12+300	1	21+300	0
3+400	2	12+600	0	21+800	0.2
3+600	1.7	13+300	1.7	22+750	0
4+100	0.3	13+800	0	23+700	0.1
4+430	0.9	14+300	0.7	24+600	0.2
5+200	0	14+750	1.9	25+500	0.2
5+550	1.9	15+000	2	27+300	0.2
6+200	0.9	15+700	2	28+700	0.2
7+300	0.9	16+000	1.7	29+450	0.2
8+350	1.7	16+400	0.1		
8+950	0	17+000	2		
9+200	2	18+950	2		

**Stabilite** Analizi:Proje hattının en düşük kotu 1198,57 m (kilometre:0+000), en yüksek kotu ise 1389,30 m (kilometre:9+070)'dir. Kilometre 12+000 – 12+350'de dolgu yüksekliği yaklaşık 6.5 m dir.

Proje hattı boyunca ilgili yol kesimini temsil edecek kilometre aralıklarından örselenmemiş numuneler alınmış ve bu numuneler üzerine kesme kutusu deneyi yapılmıştır. Brimlerin c ve  $\phi$  değerleri ile kohezyonsuz zemin özellikleri kullanılarak Slide (Şev analiz yazılımı) ile şevlerin geriye dönük depremler ve depremsiz olası kayma riskleri araştırılmıştır.

Şev stabilite analizinde kullanılan parametreler ve Teknik Araştırma Daire Başkanlığının belirlemiş olduğu ve belirli yıllarda yenilenen dolgu şevleri için dış stabilite güvenlik sayı kriterlerine göre incelenmiş ve bu kriterlere göre riskli bölgeler proje hattı için en yüksek yol dolgusu oluşturacak kesimler kilometre bazında incelenmiştir.

Daha önce rezistivite ve sondaj çalışmalarında da suyun varlığı oldukça derinde olarak gözlenmiştir ve bu yüzden elde edilen değerlerde mevcut suyun yol dolgusundan oldukça derinde olduğu varsayımı belirtilerek 0 ve 1 değer aralığından uzak olan Su yüzeyi (Hu): 0 değeri seçilmiştir. Stres parametreleri olarak yol dolgusunda kullanılacak olan ariyet (iyi cins zemin) malzemesi kullanılacağı belirlenen kilometre aralıklarına göre c ve  $\phi$  değerleri dağıtılmıştır. Stres tipi: Mohr-Coulomb olup, birim hacim ağırlık: birleştirilmiş zemin sınıfı sembolüne göre daha önceden belirlediğimiz değerler ışığında seçilmiştir. Hesaplamalarda grid aralıkları X ve Y için 100 alınmıştır. Altınhisar için 0.10 g deprem risk değeri verilerek olası deprem durumu davranışı dolgu şevleri için incelenmiştir. Her bir kilometre için dolgu kesimleri sağ ve sol şev kesimleri ayrı ayrı kısa dönem, uzun dönem(depremsiz) ve uzun dönem (depremler) olarak hesaplanmış ve incelenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Dolgu şevleri için dış stabilite güvenlik sayı kriterleri (TADB, 2003)

Kullanılan Parametre Cinsi	Drenajsız	Kayma	Efektif	Kayma
Şartlar				
Kısa Dönem (Statik)	1.3		-	
Uzun Dönem (Statik)	-		1.5	
Uzun Dönem (Deprem)	-		1.1	

Elde edilen değerler ışığında:

Kilometre 12+000, 14+060, 17+440, 18+660, 19+300, 20+640, 21+600, 26+180, 28+090 dolguları oluşturduğu kesimler depremsiz olarak incelendiğinde kısa dönem ve uzun dönemde herhangi bir duraysızlık göstermemektedir. Fakat 12+000 sağlı sollu, 14+060 sağ dolgu kilometreleri riskli olup bu kesimlerde şev eğim açısı azaltılmalıdır. Bunun dışındaki kilometre aralıkları dolgu şevleri oldukça duraylı olup her hangi kayma riski gözlenmemektedir.



### **Jeofizik**

**Elektrik Özdirenç Etüdü ve Değerlendirmesi:**Her kayacın kendine özgü elektrik iletme özelliği vardır. Kullanılan Schlumberger düşey elektrik sondaj diziliminde dört adet elektrot kullanılmıştır. Dışta bulunan vericiye bağlı A ve B akım elektrotları vasıtasıyla, 0.5 cps frekansında akım verilmiştir. Buna karşılık zeminin gösterdiği dirence göre M, N iç elektrotları arasındaki potansiyel fark ölçülmüştür. Buradan görünür özdirençler hesaplanıp açılım boyunun fonksiyonu olarak (AB/2) çift logaritmik kağıda çizilmiştir. Buradan özdirenç etkileyen yapay ve doğal bozucu etkenler göz önüne alınarak belli değerlendirme yöntemleri kullanılıp tabakaların gerçek özdirenç ve tabaka kalınlıkları hesaplanmıştır.

### **SONUÇ**

İnceleme alanında yüzeyleyen Hasandağı volkanitleri Miyosen yaşlı açık kahve ve koyu gri renkli andezit ve andezitik bazaltlar üzerine uyumlu olarak gelen Pliyosen yaşlı koyu renkli tuf ve onun üzerinde Pliyosen yaşlı açık beyaz renkli pomza'dan oluşur. Yerinde gözlemler neticesinde bölgesel volkanizmanın etkisi ile bölge tuf, pomza ve volkanik malzeme tabakaları ile örtülmüştür. Farklı kilometrelerde değişmekle birlikte üzerine Kuvaterner yaşlı gri renkli killi siltli kum ve yamaç molozları uyumlu olarak gelmektedir.

Mevcut yol hattı boyunca arazi üzerinde detaylı etüt çalışmaları yapılmış olup, yapılacak yeni genişletilmiş yolun, zeminin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini irdelemek amacıyla belirlenen kesimlerden araştırma çukurları açılarak alınan numuneler üzerinde; laboratuvar koşullarında kıvam limitleri, elek analizi, su içeriği, hidrometre ve standart proktor deneyleri yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre yol dolgusu için ariyet (iyi cins zemin) malzemelerinin uygun malzeme niteliğinde olduğu görülmektedir. Standart proktor deneyi ile zeminin maksimum kuru birim hacim ağırlığını verecek, uygun değerlerde her AÇ(araştırma çukuru) için su içeriği (%) miktarı yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu tespit edilmiştir.

Birimlerden pomza ve tuf oranı farklı kilometrelerde farklı oranda değişim göstermektedir. Açılan AÇ(araştırma çukuru)'lerin yerinde gözlemlenmesi ve elektrik özdirenç değerlerinin yorumlanmasına göre yol güzergahının çok büyük bir kesiminde yüzeyleyen tuf ve pomza birimlerinden tuf derine doğru sertleşirken pomza yüzeyde gevşek dokulu, non plastik özellik gösterir. Birleşik zemin sınıfına göre genellikle SM, SP, SP-SM türü malzemelerden oluşmaktadır. Elde edilen zemin deneyleri sonuçlarına göre jeoteknik açıdan herhangi bir stabilite ve oturma problemi oluşmayacaktır.

Yol inşaatı yapımı sırasında ve yolun bitiminden sonrada oluşabilecek sorunları azaltmaya yönelik Slide yazılımı ile Stabilite analizleri yapılmıştır. Kilometre 12+000 sağlı sollu ve 14+060 sağ dolgu kilometreleri riskli olup bu kesimlerde şev eğim açısı azaltılmalıdır.

Jeofizik etüt kapsamında arazi üzerinde elde edilen değerler IPI2win programında incelenmiştir. Elde edilen yorumlamalar ışığında yer altına doğru birimlerin elektrik özdirenç değerlerinin arttığı, Jeofizik Etütler, araştırma çukurları

ve sondaj logları verilerine göre yer altı su seviyesinin yapılması planlanan yol dolgusundan derinde olduğu belirlenmiştir.

#### **KAYNAKLAR**

- AASHTO T-236 2008. Standart Method of Test for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.
- AASHTO T-88 2004. Standart Method of Test-Particle Size Analysis of Soils., s. 88-1/20.
- AASHTO T-89 2006. Standart Method of Test for-Determining the Liquid Limit of Soils., s. 89-1/11.
- AASHTO T-99 2004. Standart Method of Test for-Moisture-Density Relations of Soils Using a 2.5-kg (5.5-lb) Rammer and a 305-mm (12-in)., s. 99-1/11.
- BAŞOKUR, A.T., 2002, Doğrusal ve doğrusal olmayan problemlerin ters çözümü TMMOB Jeofizik mühendisleri odası.
- CAN, H., GÜNTEKİN, A., ASLAN, M. ve DEMİRAN, D., 1992 Alt yapı Laboratuvarı., Milli Eğitim Basımevi, İSTANBUL, 556s.
- CASAGRANDE, A. 1948. "Classification and identification of soils," Transactions, ASCE, 113, 901-930.
- DAD (T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ), AĞUSTOS 1997., ŞAROĞLU VD., 1992., ÖZMEN, B., NURLU, M., GÜLER, H. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi.
- DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, IV.3. Sondaj Şube Müdürlüğü, Kuyu no: 42794, 42795, 4276, Konya.
- EMRE, Ö., 1991, Hasan Dağı-Keçiboyduran Dağı Yöresi Volkanizmasının Jeomorfolojisi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Doktora Tezi, (Yayınlanmamış), İstanbul, s. 1-198.
- TADB (TEKNİK ARAŞTIRMA DAİRE BAŞKANLIĞI), 2003. Danışmanlık Hizmetlerine Ait Araştırma Mühendislik Hizmetleri Teknik Şartnamesi.
- TS 1900-1 2006. İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuar Deneyleri-Bölüm 1: Fiziksel Özelliklerin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- YILMAZ, Y., 1984, Türkiye'nin Jeolojik Tarihinde Magmatik Etkinlik ve Tektonik Evrimle İlişkisi, Ketin Sempozyumu, Türkiye Jeoloji Kurumu Yay., İstanbul, s. 63-81.