

KARKHEH (İRAN) BARAJ YERİ SEÇENEKLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Factors Influencing Selection Of Karkheh (IRAN) Dam Site

Adel KHALİLİ*

ÖZET

Zagros Kenet Kuşağı güneyinde, Karkheh (İran) nehri üzerinde taşkın kontrolü, enerji üretimi ve sulama amaçlı bir barajın yapımı düşünülmektedir. Baraj yeri için Karkheh "sıfır", "A" ve "C" seçenekleri sözkonusudur. Baraj yeri ve göl alanı Lahbari formasyonu ve Bakhtiyari formasyonu üzerinde yer almaktadır. Lahbari formasyonu Kıltaşı, Silttaşı ve Killi-siltli-kumtaşları gibi çok farklı litolojilerden oluşmaktadır. Lahbari formasyonu alttan Aghajari formasyonu ile tedrici geçişlidir. Bu birim üzerine uyumsuz olarak gelen Bakhtiyari formasyonu, değişik kökenden farklı boyutlarda yuvarlak ve yassı kum ve çakılların bir arada tutturulmasından oluşmuştur. Ancak, birim içerisinde yer yer kum, silt ve kıltaşı mercekleri de mevcuttur.

Karkheh "sıfır", "A" ve "C" baraj yeri seçeneklerinin mühendislik jeolojisi, jeomekanik özellikleri ile fiziko-mekanik özellikleri incelenmiştir. Yapılan saha çalışmaları sonucunda "Karkheh A" baraj yeri artezyen sorunu dışında en uygun baraj yeri olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla "Karkheh A" baraj yerinin 1-1.5 km memba-

kesimine doğru kaydırılarak araştırılması önerilmiştir.

ABSTRACT

Three proposed sites of Karkheh dam lies on the Karkheh river in southern Zagros Thrust Belt. The dam follow the general trend of the thrust belt. Its axis and reservoir area is expected to cover the Lahbari and Bakhtiyari formations. The Lahbari formation comprises mud-stone, silt stone and alternating clay-silt and sandstone and is transitional to Aghajari formation lying below. The Aghajari formation overlies Lahbari formation and consist of sand and gravel of various sources. In this unit, there are also lenses of silt and mudstone.

Three different dam sides are studied from the point of engineering geology, geomechanic and physicomecanic. In conclusion, Karkheh "A" is found suitable for the dam side, but there is some problem related to artesian. So, this study suggests that the dam of side of "Karkheh A" should be shifted towards to the river source.

GİRİŞ

İnceleme alanı İran'ın GB'sında Khuzistan ili sınırları içerisinde Endimeshk ilçesinin yaklaşık 30 km. KB'sında yer almaktadır (Şekil:1). Bu çalışmada; Zagros kenet kuşağı güneyinde yeralan yaklaşık 50.000 km² gibi geniş bir havza alanı kaplayan Karkheh nehri üzerinde taşkın kontrolü, enerji üretimi ve sulama amaçlı Karkheh baraj yeri seçenekleri ve göl alanının mühendislik jeolojisi ve jeomekanik özellikleri irdelenmiş ve olası sorunlar tartışılmıştır.

BÖLGESEL JEOLJİ

Baraj yeri ve göl alanı kıvrımlı Zagros zonunun GB'sında yer almaktadır. Bu zonun KD'sunda Zagros bindirme zonu ve GB'sında Khuzistan düzlüğü (Arap platformu) yer almaktadır.

Zagrosun en yüksek kesimlerini meydana getiren ve yüksek Zagros adını alan, Zagros bindirme zonundaki Mesozoyik yaşlı birimlerin tümü GB'ya doğru itilmiştir. Bu zon KB-GD doğrultulu eski ve derin bir rift boyunca İran ve Arabistan platformlarının sınırlarını karakterize etmektedir. Zagros jeosenklinealinin derin kesimlerinde, oluşan zon, Liyastan Eosene kadar yaklaşık 3500 m kalınlığındaki globijerinallı marnlar, radiolaritler, ofiyolitik kayalar ve filiş çökellerinden oluşmuştur. Kıvrımlı-Zagros bölgesi ise İran'ın GB'sında çok basit bir jeolojik yapıya sahip olmakla beraber bir dizi KB-GD gidişli antiklinal yapıları sunmaktadır.

* Department of Geology, Shahrud University, Maydaneh 7 Tir, Box No: 36155-316, Shahrud-IRAN

Bakhtiyari Formasyonu (Tb)

İnceleme alanında oldukça geniş yayılım gösteren birim Karkheh baraj yeri ile rezervuar alanının büyük bir kesimini oluşturmaktadır. Birim içerisinde değişik kökenden, farklı boyutlarda yuvarlak ve yassı çakıllar bir arada tuturulmuştur.

Karkheh C baraj yerinde, yapılan araştırma sondajlarında ve baraj yeri yamaçlarında, konglomeranın; kumlu silttaşı ve kiltası düzeylerini içeren litolojileri görmek mümkündür. Konglomerayı oluşturan yuvarlak ve yassı çakıllar; Oligosen, Eosen oluşukları ile Kretase karbonatlarından oluşmuştur. Bu farklı kökenli malzemeleri bir arada tutan çimento ise karbonat ve silis'den ibarettir. İstifin üst kesimleri sert ve dayanıklı konglomera, konglomeratik kumtaşı, kumtaşı ardalanması ile yer yer ince silttaşı ve kiltası mercekleri oluşturmaktadır. Alt kesimlerde ise birim farklı kalınlıklardaki silttaşı, kumtaşı ve kiltası düzeyleri ile konglomera ardalanması şeklindedir (Khalili 1993).

Birim içerisindeki kiltası düzeyleri, Karkheh C yerindeki nehir kodu baz alınarak, nehir kodu üzerindeki kiltası düzeylerine 1, 2, 3, 4 no'lu kiltası düzeyleri, nehir kodu altındakiler ise -1, -2, -3 no'lu kiltası düzeyleri olarak adlandırılmıştır (Mahab Goods 1990). Bu düzeyler yanal ve düşey olarak çok farklılıklar göstermektedir. Genelde kalınlıkları 1-2 m olan kiltası düzeylerinin en kalını ve devamlısı yaklaşık 4 m kalınlığı ile 3 no'lu kiltası düzeyidir. Karkheh nehir kenarlarında yer yer yüzeylenen bu düzey, Bakhtiyari formasyonunun alt ve üst zonu arasındaki sınırı da oluşturmaktadır. Konglomeralar yuvarlak karbonatlı çakıllar, kumlar, koyu kahve renkli demirli çörtler ile kumlu siltli matriks ve karbonatlı, silisli çimentodan oluşmuştur.

Birim içinde egemen olan iri ve yuvarlak çakıl, çakılcık ve kum boyu malzemeler, birimin üst Pliyosen veya daha genç bir yaş konağın karasal ve hızlı bir çökme ortamında durulmuş olabileceğini göstermektedir.

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Karkheh nehri üzerinde KB'dan GD'ya doğru (menba kesiminden mansap kesimine) birçok farklı seçenek farklı zamanlarda Karkheh baraj yeri adı altında veya başka isimlerde araştırılmıştır. Karkheh sıfır, Karkheh A, Karkheh C baraj yerlerinin ve yapılması düşünülen barajın teknik özellikleri çizelge 1'de mukayeseli olarak gösterilmiştir.

Karkheh Sıfır Baraj Yeri

Baraj gövdesi ve yan tesislerinin temelini Lahbari formasyonu oluşturmaktadır. Temeldeki Lahbari formasyonu kendi içinde 15'i aşkın dayanıklı kumtaşı ile kalın katmanlı ve az dayanımlı silttaşı ve killi silttaşı ardalanmasından oluşmuştur.

Baraj Yerinin Stabilitesi ve Geçirimsizliği

Baraj yeri yamaç eğiminin oldukça düşük olması, birimin kumtaşı katmanları gibi dayanıklı seviyelerle ardalanması, yamaçların genelde stabil olduğunu göstermektedir.

1. Karkheh Nehri	Karkheh sıfır	Karkheh A	Karkheh C
Drenaj alanı	42100 Km ²	42300Km ²	42500Km ²
Ortalama yağmur	445mm/yıl	445mm/yıl	445mm/yıl
Ortalama akım	5050 milyon m ³ /yıl	5050 milyon m ³ /yıl	5050 milyon m ³ /yıl
Uzun süreli ortalama akım	6540 milyon m ³ /yıl	6540 milyon m ³ /yıl	6540 milyon m ³ /yıl
Maksimum olası taşkın debisi	26000 m ³ /S	26000 m ³ /S	26000 m ³ /S
Mak.olası 10 günlük taşkın hacmi	4940 milyon m ³	4940 milyon m ³	4940 milyon m ³
2. Baraj			
Tipi	Toprak dolgu	Toprak dolgu	Toprak dolgu
Kret yüksekliği	280 m	245 m	240 m
Kret uzunluğu	7400 m	2500 m	3000 m
Kret eni	12 m	12 m	12 m
Maksimum yükseklik	135 m	127 m	127 m
Malzeme Hacmi	59 milyon m ³	...	...
3. Rezervuar Alanı			
Göl hacmi	6950 milyon m ³	...	...
Göl alanı	209 Km ²	...	...
Siltasyon hacmi	54 milyon m ³ /yıl	...	...
4. Dolu Savaşı			
Savaş tipi	Beton başlıklı yüzey kanalı	Beton başlıklı yüzey kanalı	Beton başlıklı yüzey kanalı
Tepe yüksekliği	260 m	...	...
Tepe uzunluğu	58 m	58 m	58 m
5. Tehlike Savaşı			
Savaş tipi	Serbest yüzey tipli	Serbest yüzey tipli	Serbest yüzey tipli
Tepe yüksekliği	272 m	...	...
Tepe uzunluğu	770 m	...	...
6. Derivasyon Tesisleri			
Derivasyon Tünelinin çapı ve tipi	12.5 m Beton kaplamalı	12.5 m Beton kaplamalı	12.5 m Beton kaplamalı
Derivasyon tünelinin sayısı	2	2	2
Derivasyon tünelinin kapasitesi	5000 m ³ /S	5000 m ³ /S	5000 m ³ /S
Derivasyon tünelinin uzunlukları	1500 m	850	800
Aralarındaki mesafe	50 m	50 m	50 m

Çizelge 1: Karkheh baraj yerlerinin ve barajın teknik özellikleri.

Table 1: The Technical specifications fo Karkheh dan and its locations.

Karkheh sıfır baraj yeri araştırma sondajlarında birimin geçirgenliği belirlemek için yapılan Lugeon deneyleri birimin geçirgenlik katsayısının (k) genelde 1 lugean'dan daha ufak olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre Lahbari formasyonunun killi, kumlu ve siltli seviyeleri geçirimsizdir. Fakat çok nadir olarak bazı sondajların kumlu kesimlerinde geçirgenlik kat sayısının (K) 1-2 Lugeon arasında olduğu gözlenmiştir. Karkheh sıfır baraj yerinin göl alanını genellikle geçirimsiz olarak belirlediğimiz Aghajari ve Lahbari formasyonları oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu kesimlerden önemli su kaçaklarının olabileceği tahmin edilmektedir.

Bu baraj yerini oluşturan litolojilerin, çok farklı direnç özelliklerine sahip olmalarına rağmen kiltalarının ayrışmış zonları dışında genellikle 125-500 kg/cm² gibi basınç dirençleri ile güvenilir ve sağlamca litolojilerden oluşmuştur. Bu litolojilerin maksimum ve kalıcı kayma

mukavimeti parametreleri $Q=37-25^\circ$ ve $C=425 \text{ KN/m}^2-0$ arasında değişmektedir. Bu değerlere göre duyarlılığın sağlanabilmesi için; kuru mansap kesiminin temel kayası içinde şev eğimi 34° (1.5:1), temel kaya doğrultusunda ise şev eğimi 26° (2:1), menba kesiminin sular altında kalan ve ani olarak değişebilen su seviyesinden etkilenecek tabanın şev eğimi; temel kaya içinde 21° (2.5:1), üst kesimlerde ise 18° (3:1) olmasının uygun olacağı belirlenmiştir (Khalili 1993).

Karkheh sıfır baraj yeri mühendislik jeolojisi ve fiziko-mekanik özellikleri bakımından uygun olmasına rağmen baraj aks yerinin uzunluğu ve baraj gövdesinin büyüklüğünden doğan ekonomik açıdan uygunluğu tartışılmalıdır.

Karkheh A Baraj Yeri

Karkheh sıfırın yaklaşık 1/3 kadar gövde uzunluğuna sahip olması ve temelin Bakhtiyari formasyonun'dan oluşu, Karkheh A baraj yeri araştırmalarını pozitif yönde etkilemiştir.

Baraj Yerinin Stabilitesi ve Geçirimsizliği

Baraj yerini oluşturan Bakhtiyari formasyonu, yüzeyde alterasyona uğramış kesimler dışında, sert ve dayanıklıdır. Baraj eksenini boyunca sağ yamacın eğimi $8^\circ-12^\circ$ dolayında ve sol yamacın eğimi ise $15^\circ-20^\circ$ civarındadır. Birimin dayanıklı oluşu ve yamacın uygun bir topografik eğime sahip olması eksen boyunca doğal yamacın stabil olduğunu göstermektedir.

Baraj yerindeki araştırma sondajlarında yapılan Lugeon basınçlı su deneyleri Bakhtiyari formasyonunun çok değişken geçirgenlik özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Konglomera; iyi çimentolanmış sert kesimlerde 1 Lugeon'dan daha az değerleri ile geçirimsiz, ancak iyi çimentolanmış kesimlerle kumlu kesimlerde ise 1-40 Lugeon'a varan geçirgenliği ile birimin geçirimsiz ve geçirimsiz zonlardan oluştuğu görülür. Diğer yandan bu birim altında yer alan Lahbari formasyonunun yanall ve düşey olarak çok farklılık gösteren bir birim olduğu bilinmektedir. Karkheh sıfır baraj yerindeki Lahbari formasyonunun Kumtaşları ile Karkheh A baraj yeri yüzey altındaki kumtaşları arasında; tane boyu, çimentolanma derecesi, dayanım, katman kalınlığı ve geçirgenlik gibi özellikleri bakımından önemli farklılıklar vardır.

Baraj yerinde Lahbari formasyonu yaklaşık 35 m kalınlığındaki geçirimsiz kıltaşı ile başlar ve derine doğru bu geçirimsiz örtü katmanından sonra yaklaşık 55 m'nin üzerinde bir kalınlık gösteren Lahbari formasyonunun geçirgen kumtaşı katmanını gelmektedir. Araştırma sondajlarında bu kumtaşı katmanını için yapılan lugeon basınçlı su deneyleri katmanın 50-60 Lugeon'dan fazla bir geçirgenliğe sahip olduğunu göstermiştir. Bu sondajlarda geçirimsiz kıltaşı katmanını delindikten sonra yaklaşık 100 m derindeki kumtaşının

tuttuğu su yükselerek yeraltı su seviyesini 6-7.5 m yükseltmiştir. Özellikle Karkheh nehrinin sağ sahilinde yapılan KA₇ sondajında yeraltı suyu kuyu ağzından yaklaşık 0.6 atmosferik bir basınç ile dışarı doğru fışkırmaya başlamıştır. Bu basınçlı artezyenin debisi yaklaşık 170 L / dakikadır.

Karkheh A baraj yeri; baraj eksenini uzunluğu ve gövde hacmi büyüklüğü bakımından Karkheh sıfır baraj yerinden daha küçük ve ekonomiktir. Baraj yeri yamaç eğimi ve stabilite açısından uygun morfoloji ve litolojiye sahip olmasına rağmen temelde yer alan 55 m kalınlığındaki Lahbari formasyonunun kumtaşı düzeyinin geçirgenliğinin yüksek oluşu ve bazı araştırma sondajlarında artezyen yapması, bu baraj yerini sorunlu kılmıştır.

Karkheh A baraj yerinin göl alanı, Karkheh sıfır göl alanına ilaveten bu iki baraj yeri arasında kalan kesimi de kapsamaktadır. Bu kesimi örten Lahbari formasyonundan önemli su kaçaklarının oluşacağı tahmin edilmemektedir.

Karkheh C Baraj Yeri

Bu seçenekte baraj gövdesi ve yan tesislerinin temelinin; sağ ve sol sahilde üst Bakhtiyari formasyonu, nehir yatağında ise tutturulmamış alüvyal oluşukların altında yer alan alt Bakhtiyari formasyonu oluşturmaktadır.

Baraj Yerinin Stabilitesi ve Geçirimsizliği

Bakhtiyari formasyonundan oluşan temel, yüzeyde altere olmuş kesimler dışında oldukça sert ve dayanıklıdır. Karkheh nehri vasıtası ile yarılan formasyon, nehir kenarında yaklaşık 30-40 m yüksekliğinde 80° 'ye varan sarp ve dik yamaçlar oluşturmaktadır. Baraj yerinde bu yamaçlar boyunca bazı ufak çaplı kaya ve blok devrilmeleri dışında önemli kayma hareketleri gözlenmemiştir. Ancak inşaat süresi ve inşaat bitiminden sonra duraylılığın sağlanabilmesi için, yamaç litolojilerinin kayma mukavemeti parametrelerinin bağlı değişimine göre kuru mansap tarafının şev eğimi en az 26° (2:1), sulardan etkilenebilecek menba tarafında ise şev eğiminin en az 18° (3:1) olacak şekilde tıraşlanmalıdır.

Alt Bakhtiyari formasyonu baraj yerinde, üstten alta doğru 3, 2, 1, -1, -2, ve -3 No'lu merceksi kıltaşı seviyeleri ile siltli kumlu seviyelerin konglomera ile aralanmasından oluşmuştur. Birimin bu gibi merceksi kıltaşı seviyeleri geçirimsizdir (0-054 Lugeon). Ancak çört ve kireçtaşı parçalarının bir arada tutturulmasından oluşan Konglomeranın geçirgenliği, kapsadığı kumtaşı ve silttaşı merceklerinin durumuna göre çok farklılık göstermektedir (1-60 Lugeon). Diğer bir ifade ile bu formasyon; siltli merceklerin egemen olduğu kesimlerde Lugeon sınıflamasına göre az geçirimsiz veya geçirimsizdir (1-25 Lugeon). Fakat kumlu merceklerin

egemen olduğu kesimlerde geçirimli veya çok geçirimli (5-60 Lugeon) özelliklere sahiptir.

Baraj yerinde yaklaşık 100-120 m kalınlığında olan üst Bakhtiyari formasyonunun geçirgenliği alt zona oranla daha azdır. Bu kesimde merceksi killi, siltli ve kumlu seviyelerin seyrek oluşu ve konglomeranın daha iyi tutturulmuş olması birimin geçirgenliğini olumsuz yönde etkilemiştir (2-35 Luegon). Dolayısıyla alt Bakhtiyari formasyonu genellikle geçirimli özelliğe sahip olmasına rağmen üst Bakhtiyari formasyonu genellikle az geçirimli veya geçirimli özelliğe sahiptir.

Karkheh C baraj yerinin göl alanı Karkheh A göl alanına ek olarak bu iki baraj yeri arasında kalan ve Bakhtiyari formasyonu ile örtülü olan kesimi de içine almaktadır. Göl alanını örten birimlerden herhangi bir su kaçağının olabileceği tahmin edilmemesine rağmen Lahbari formasyonunun geçirgen kumtaşı katmanının, Karkheh A ve C baraj yeri derinliklerindeki yayılım, dağılım, kalınlık, geçirgenlik ve artezyen durumunun belirlenebilmesi için bazı araştırma sondajları ile büyük ölçekli jeolojik çalışmalar yapılmalıdır. Bu şekilde kumtaşının durumuna göre oluşabilecek olası kaçağların önlenmesi için geçirimsiz enjeksiyon perdesi boyutlandırılmalıdır.

Barajın su tutmaya başlamasıyla göl alanı yamaçlarında; oluşum mekanizması şekli ve türü bakımından 3 farklı hareket tipini gözlemek mümkündür.

Göl alanı sol yamaçlarında, Bakhtiyari, formasyonunun 80° 'yi aşkın dikey yamaçları boyunca, yükselen yeraltı suyu ve boşluk suyu basıncı etkisiyle artarak gelişen gravite çatlakları vasıtasıyla ana kayadan koparak göl alanı içine gelen birkaç m^3 büyüklüğünde olan blok, kaya ve/veya yamaç devrilmeleridir.

Diğer bir hareket tipi göl alanı yamaçlarında, Karkheh A ve Karkheh sıfır baraj yerleri arasında Lahbari formasyonunun marnlı düzeyleri, yükselen yeraltı suyu etkisiyle doymuş hale gelecek ve 8° - 10° KD'ya eğimli olan bu killi marnlı katmanların fiziko-mekanik özellikleri, değişerek killerin kıvam özellikleri plastik limite doğru yaklaşacaktır. Neticede yamaç eğimi, süreksizlik düzlemlerinin eğimi, yamaçların litolojisine, geometrisi ve yeraltı suyu düzeyine bağlı olarak bazı yerel yamaç hareketleri oluşacaktır.

Başka bir hareket Karkheh C ve A baraj yerleri arasında, rezervuarın doldurulmasıyla sol sahilten göl alanı içine doğru uzanın, yarımada şeklindeki yamaçlar boyunca, Bakhtiyari formasyonunun merceksi kıltaşı ve siltli kumtaşı düzeylerinin morfolojiyle kesiştiği bölgelerde, yamacın geometrisine, litolojisine, dayanımına, süreksizliğine, eğimine ve gelişen yeni kuvvet sistemlerine bağlı olarak yer yer yamaç hareketleri veya kaya ve blok düşmeleri olasıdır.

Karkheh C baraj yeri, gövde hacmi uzunluğu bakımından Karkheh A'dan büyük olmasına rağmen Karkheh sıfır baraj yerinin yarısı kadardır. Bu seçenek; baraj yeri litolojisi, morfolojisi ve baraj yerinin mensaba kaydırılmasıyla göl alanının büyümesi ve sulama alanına (Dashte-abbssa) yaklaşması açısından uygun görülmektedir. Ancak göl alanı sağ yamacının Karkheh A baraj yerine kadar olan kesimin oldukça ince ve arkasının boş olması stabilite ve su kaçaqları açısından kaygılı görülmemektedir. Yine göl alanının sol yamacında Karkheh C ve A baraj yerleri arasında kalan kesimden, göl alanı içine doğru uzanan sırtlar boyunca bazı stabilite sorunlarının yaşanmaması için yaklaşık 30 km uzunluğunda yamaç islah çalışmaları yapılmamalıdır. Bu çalışmaların doğuracağı maliyet artışı ve olası hareket risklerinin varlığı ile sağ yamacın ince ve arkasının boş olması Karkheh C baraj yerinin olumsuz özellikleridir.

SONUÇLAR

Karkheh sıfır baraj yeri mühendislik jeolojisi ve jeomekanik özellikleri bakımından uygun olmasına rağmen baraj gövdesi uzunluğu açısından ekonomik olmadığı belirlenmiştir. Karkheh A baraj yeri gövde hacminin büyüklüğü, temel stabilitesi ve birimlerin fiziko-mekanik özellikleri bakımından uygun baraj yeri olmasına rağmen temelde yer alan geçirgen kumtaşının bazı araştırma sondajlarında artezyen yapması bu aks yerini olumsuz kılmıştır.

Karkheh C seçeneği; baraj yeri litolojisi, morfolojisi, gövde hacmi, göl hacmi ve sulama alanına olan yakınlığı açısından uygun görülmektedir. Ancak göl alanının sağ yamacının ince ve arkasının boş oluşu, sol sahilten göl alanı içine doğru uzanan sırtlar boyunca gerekli yamaç islah çalışmalarının doğuracağı ek maliyet ve olası hareket risklerinin varlığı bu baraj yerinin olumsuz özellikleridir.

Barajın su tutmaya başlamasıyla göl alanı sol sahilindeki dik yamaçlar boyunca gelişen gravite çatlakları etkisiyle blok veya kaya devrilmeleri artacaktır. Diğer taraftan yükselen yeraltı suyu etkisiyle sağ yamaçlardaki marnlı killi düzeylerin fiziko-mekanik özellikleri değişecektir.

Bu seçeneklerdeki mevcut farklı sorunlardan kurtulmak için Karkheh A baraj yerinin 1-1.5 km merba kesiminde yeni bir aks yeri araştırılmalıdır.

KATKI BELİRLEME

Yazar değerli eleştirisi ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Okay GÜRPINAR'a Prof. Dr. Okay EROSKAYA'a ve Yrd. Doç. Dr. A. Malik GÖZÜBOL'a içtenlikle teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- Berberian, M., King, C.P. 1981**, Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Jour. of Earth Sci.* Vol. 18, No: 2
- Bianiawsky, Z.T. 1974**, Geomechanics classification of Rocks. *Masses and its Application in Tunneling Prac. 3 cong, of Int, Sac. Rock. Mech. V.II A. PP. 27-32*
- Casagrande, A. 1948**, "Classification Identification of soils" *Transactions. American Society of Civil Engineers, Vol. 113, 901-930*
- Karkheh River Basin Development 1979** TAHRAN, İRAN
- Khalili, A. 1993**, Karkheh Baraj yerinin mühendislik jeolojisi ve göl alanı yamaçlarının duraylılığı I.Ü. Fen. Bil. Ens. İSTANBUL
- Khalili, A. 1993**, Karkheh Baraj yeri Lahbari Formasyonunun mühendislik özellikleri. *Science and Technology Bulletin on Earth Science "GEOSOUND. Num: 21 PP. 75-84. Çukurova Üniversitesi. ADANA*
- Khalili, A. 1994**, Karkheh baraj yeri ve göl alanının geçirimsizliği. *Mühendislik jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni- Sayı: 15 İSTANBUL*
- Khalili, A., Yüksel, F.A. 1994**, Karkheh Baraj yeri ve çevresinin deprem elkinliği ve sismotektoniği. *Cumhuriyet Üni. Müh. Fak. Dergisi Seri, A- Yerbilimleri (Baskıda).*
- Lugeon, M. 1933**, *Barrages et Geologie, methods de recherches terrasement et impermeabilisation Libraire des Iniversite.*
- Mahab Goods. 1990**, *Gozareh-e Zaminshenasiye Sedde Karkheh. (yayınlanmamış rapor).*
- Tehrani, K. 1989**, *Stratigraphy of Iran and Type Sections of Formations. Tehran University Pub. No: 1977 - Tahran-Iran.*