

İstanbul'un İçme Suyu Barajlarının Sedimentasyon Problemi ve Çözüm Önerileri: Alibey Barajı Örneği

Hüseyin E. Çelik^{1*}, Kamil Şengönül², Feyza Akyüz³, Oğuz Altunel⁴, Mehmet Dağcı⁵, A. İlker Esin⁶

¹ İÜ Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy/İstanbul

² İÜ Orman Fakültesi, Havza Yönetimi Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy/İstanbul

³ İÜ Orman Fakültesi, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy/İstanbul

⁴ KÜ Orman Fakültesi, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Kastamonu

⁵ Uzaktan Algılama Uzmanı, Köklü Mühendislik, İstanbul

⁶ İÜ Orman Fakültesi, OMYO Sulama Teknolojisi Programı 34473 Bahçeköy/İstanbul

*Tel: 0 212 226 11 00/25284, E-posta: hecelik@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Baraj havzalarındaki yanlış arazi kullanımı ve doğal dengeyi bozucu faaliyetler, baraja normalden fazla sediment gelmesine neden olmaktadır. Gelen fazla sediment ile ölü hacim hızla dolmakta, aktif hacim de küçülmeye başlamaktadır. Aktif hacmi ekonomik ömründen önce dolmaya başlayan barajlar görece kısa bir sürede yapım amacı açısından kullanım dışı kalmaktadır.

Çalışmada 2007 yılı yazında alansal olarak yaklaşık % 70'i kurumuş olan İstanbul Alibey barajındaki sedimentasyon incelenmiştir. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 1978 yılında hazırlanmış olan batimetrik harita ile 2007 yılında yersel yöntemlerle üretilmiş olan baraj dip topografyasının haritası karşılaştırılarak baraja gelen sediment miktarının ve veriminin hesaplanması amaçlanmıştır. Ancak 1978 tarihli haritanın hata vermesi karşılaştırma imkânını ortadan kaldırmıştır. Sediment miktarının tayininde diğer arazi çalışma ve gözlemlerinden yararlanılmaya çalışılmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında sediment analizi amacıyla baraj gölünün kuruyan tabanında açılan 33 adet profilin analizinde 1,50-1,70 m arasında değişen derinliklere kadar yatak boyunca yeknesaklık göstermeyen katmanlar gözlenmiştir. Profillerde üstte 20-30 cm'lik bir alüvyon tabakası görülmekle birlikte, barajda su tutulmadan önce bu alanda tarım yapıldığı için, bu tabakanın tamamı sediment birikimi olarak değerlendirilememiştir.

Baraj tabanının kuru kısımlarında yapılan gözlemler, eski köprü ayağı kalıntısı, yan dereden gelen, derin olmayan ve tam gömülme bir beton kanal, Mağlova su kemerinin 2007 yılında çekilen fotoğrafları, eski tarihli fotoğrafları, rölövesi ve gravürü değerlendirilmiştir. Çalışmada, barajın ortalarından başlayarak krete doğru yaklaşık 10 cm siltasyon olduğu sonucuna varılmış ve alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baraj, sedimentasyon, erozyon kontrol, uzaktan algılama, CBS

Sedimentation Problems and Suggested Solutions of Istanbul's Drinking Water Dams: A Case Study of Alibey Dam

Abstract

Land misuse and natural balance impairing activities in dam watersheds are resulted in excessive sediment to enter the dam reservoirs and fill their dead storage prematurely; thus live storage begins to dwindle rapidly. Such dams which are filled up their active volume by sedimentation earlier than their planned economic life become out of service in the context of construction purposes.

In this study, sedimentation in Alibey dam reservoir, which dried up to 70% of its area in the summer of 2007, was studied. During this dry season, it became possible to make the majority of its bathymetric map by terrestrial ground measurements. Thus, it was intended that, by using the sediment deposited behind the dam wall, the sediment yield of the reservoir could better be estimated, comparing the newly produced bathymetric map with the one made by DSİ in 1978. Unfortunately, this estimation was not made possible due to the obvious fact that 1978 map inherited considerable amount of faults.

During the field works carried out inside the dried dam reservoir, non-uniformity between earth layers in 33 soil profiles was observed up to 150-170 cm. Since the bottom of the reservoir was heavily cultivated prior to dam construction, the 20-30-cm top layer determined in soil profiles could not be interpreted as the result of sedimentation.

Visual investigations revealed that one ruined bridge foot and a shallow concrete channel were still unburied. It was interpreted that comparison of measured drawing, old photographs, a historic gravure and photographs of Mağlova aqueduct taken in 2007, sedimentation from middle of dam through crest siltation reached 10 cm.

Keywords: Dam, sedimentation, erosion control, remote sensing, GIS

1. Giriş

Barajlar başlıca içme ve kullanma suyu sağlama, enerji üretimi ve sel-taşkın kontrolü gibi amaçlarla yapılmaktadır. Baraj hacminin bir kısmı, baraj havzasından gelmesi beklenen sedimentin depolanması için ayrılmakta, diğer kısmı su depolamak için kullanılmaktadır. Akarsu havzasından gelen sedimenti depolamak için kullanılan kısma ölü hacim, su depolanacak kısma aktif hacim (Öziş 1983) denmektedir. Su alma tesisleri ölü hacim kotunun üstünde inşa edilmektedir. Baraj havzasındaki yanlış arazi kullanımı ve doğal dengeyi bozucu faaliyetler baraja aşırı malzeme gelmesine neden olmakta, bunun sonucunda ölü hacim kısa sürede dolmakta ve sediment aktif hacmi doldurmaya başlamaktadır. Aktif hacmin dolmaya başlaması su alma tesislerini olumsuz etkilemekte, örneğin hidroelektrik santrallerde türbinlerde arızalanmaya neden olmakta veya su almayı imkânsız hale getirmektedir. Bu oluşuma (Çelik 1994) Cumhuriyet Döneminde Ankara'ya su sağlamak amacıyla yapılan ilk baraj olan ve 1936

yılında işletmeye açılan Çubuk I barajının ölü hacminin 30 yılda, 1958 yılında işletmeye açılan Aydın-Kemer hidroelektrik-sulama barajının ölü hacminin 31 yılda sedimentle dolması örnek olarak gösterilebilir. Ekonomik ömründen önce dolan barajlar yapım amacı doğrultusunda kullanılamaz hale gelmektedir. İstanbul'a içme suyu sağlamak amacıyla yapılan Alibey, Elmalı, Ömerli, Sazlıdere vb. barajları da sedimantasyon tehdidi altındadır.

Barajların aktif hacimlerinden kaybetmeleri, gelen suyu depolayamayarak denizlere akıtmaları anlamına gelmektedir. İçme suyu sağlamada yeni kaynaklar yaratmak kadar mevcut kaynakların kapasitesini devam ettirmek de gerçekçi ve akılcı bir uygulamadır.

Barajların dolma tehlikesi erozyon kontrol önlemleriyle azaltılarak en aza indirilebilir. Bu önlemler yamaç ve yatak ıslahı şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Yamaç ıslahı ile yamaçlardan taşınan malzemenin tutulması amaçlanmaktadır. Yatak ıslahı ile yataktaki düşey ve yanal kazılmayı durdurmak ve yatağın yukarı kısımları ile yamaçlara destek olmak hedeflenmektedir.

Yatak ve yamaç ıslahı sonucunda havzadaki arazi kullanımı iyileştirilerek gelen malzeme miktarı kontrol altına alınmakta ve zararlar azaltılabilmektedir.

Ana dere ve yandere yataklarında eğimi azaltmak ve baraj gerisinde malzeme biriktirecek yamaçlara destek olmak amacıyla yapılan taşıntı barajlarının boyutlarını (depolama kapasitesini) belirlemek için havzadan beklenen sediment veriminin doğru saptanması gerekmektedir. Sediment verimi için gerekli olan akım ve sediment ölçümleri Türkiye'nin bazı akarsularında düzenli olarak yapılmaktadır. Ancak bu ölçümler, çok farklı iklimsel, topoğrafik, jeolojik özellikler ile toprak türü ve arazi kullanımına sahip ülkemizde yeterli ve yaygın değildir. Dolayısıyla sediment miktarı, ampirik formüller ve bilgisayar destekli modeller ile belirlenebilmektedir. Bilgisayar destekli modeller ampirik formüllere kıyasla doğruya daha yakın sonuçlar vermekle birlikte bu sonuçların da yeterince sağlıklı olması, gerçek ölçümlerle kalibre edilmesine bağlıdır. Barajlarda, su tutulmadan önceki topoğrafik harita ile su tutulduktan sonraki batimetrik harita arasındaki farktan (Evans ve ark., 2002; Langland, 2009), o baraj havzası için sediment miktarı hesaplanabilmektedir.

Baraj göllerinin batimetrik haritaları mekanik (Langland ve Hailey, 1997; Liebe ve ark., 2005), akustik (Odhiambo ve Boss, 2004; El Sarsawy, 2005; Langland, 2009) vb iskandil yöntemleriyle

çıkarılabilmektedir. Buna karşılık, daha küçük ölçekli baraj ve bent gibi depolama tesislerinde, zaman zaman tüm suyun boşaltıldığı koşullarda birikmiş sediment miktarının doğrudan ve daha doğru olarak ölçülebildiği bilinmektedir. Bu bağlamda 2007 yılında Alibey baraj gölünün yaklaşık olarak % 70'inin kuruması bu çalışmaya olanak tanımıştır.

Çalışmanın amacı, baraj gölünün kurumasından yararlanarak baraja geçmiş yıllarda gelen sediment miktarını hesaplamak ve alınması gereken önlemleri belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2. 1. Materyal

Çalışmada, İstanbul ilinin 41°06'03" - 41°16'03" kuzey enlemleri ile 28°41'40" - 28°56'25" doğu boylamları arasında bulunan Alibey barajı havzası incelenmiştir (Şekil 1).

Yapımına 1966 yılının Kasım ayında başlanan Alibey barajı içme, kullanma ve endüstriyel su temini amacıyla planlanmıştır. Barajın yapım amaçlarından biri de Durusu (Terkos) gölünden aktarılan suların şehre gönderilmesine aracılık etmektir. 1968 yılında geçici tedbirlerle bu yapıdan şehre su pompalanmaya başlanmıştır.



Şekil 1. Alibey barajı havzasının konumu
Figure 1. Location of Alibey dam reservoir

Bir yandan yapımı süren baraj 1972 yılında işletmeye açılmış, inşaatı 1983 yılının Eylül ayında tamamlanmıştır. Barajın yıllık emniyetli su verimi 32,88 hm³/yıl, aktif hacmi 32,536x10⁶m³, ölü hacmi 2,329x10⁶ m³ olarak hesaplanmıştır. Toprak dolgu tipinde olan barajın yüksekliği talveg¹ kotundan itibaren 28 m'dir (Us 1986). Alibey barajı İstanbul'a günde verilen 2,25 milyon m³ suyun % 3,6'sını sağlamaktadır (İSKİ 2012).

2.1.1. İklim

Alibey barajının kretinin yakınında bulunan Devlet Su İşlerine (DSİ) ait meteoroloji istasyonunun 1997-2011 tarihleri arasındaki verilerine göre yıllık ortalama yağış 766,8 mm'dir. Alibey havzasının konumuna göre bölgeye en yakın meteoroloji istasyonu olan Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu'nun gözlemlerine göre yıllık ortalama yağış 1121,6 mm (yıllık ortalama sıcaklık 12,8°C'dir. Erinç (1965)'in yağış etkenliği indisine göre (Im=45) Alibey havzasının iklim tipinin 'nemli' olduğu belirlenmiştir. Thornthwaite yöntemine göre ise Alibey havzasının yarı nemli, okyanus etkisine yakın, mezotermal ve su noksanı yaz mevsiminde kuvvetli olan bir iklim tipine sahip olduğu görülmüştür.

2.1.2. Bitki örtüsü

Alibey barajı havzası, doğal bitki örtüsü kayın-meşe hâkim yapraklı ılıman orman kuşağındadır. Akdeniz-Karadeniz iklim kuşağının bir geçiş zonu olan Marmara ikliminin tipik ağaç ve çalı grupları havzada yaygındır.

Alibey barajı havzasının % 58,6'sı orman, % 15,5'i maden, % 15,5'i yerleşim % 10'u tarım ve % 0,3'ü baraj gölü dışındaki su yüzeyleri olarak kullanılmaktadır. Ormanın hâkim ağaç türleri ve oluşturdukları meşcerelerin ormanlık alana oranları şöyledir: meşeler; sapsız meşe (*Quercus petraea* (Matlusch) Lieb. ssp. *Iberica*), Macar meşesi (*Q. frainetto* Ten.), saplı meşe (*Q. robur* L.), Çoruh meşesi (*Q. dschorochensis* C. Koch.) (% 41,5), çamlar; karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), fıstık çamı (*Pinus pinea* L.), sahil çamı (*Pinus maritima* Mill.) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) (% 40,7), diğer yapraklılar (% 17,8). (Anonim 2003a, Anonim 2003b, Anonim 2003c, Yalırık 1963).

Havzanın bitki örtüsünü % 53,2 yapraklı, % 29,8 ibrelili ve % 17 karışık türler oluşturmaktadır. Ormanların

% 70,5'i verimli, % 29,5'i verimsizdir. Ormanlık alanın kapalılık oranları şöyledir: % 63,1'i % 71-100, % 2,4'ü % 41-70, % 0,2'si % 11-40, % 34,3'ü % 0-10 (bozuk) (Anonim 2003a, Anonim 2003b, Anonim 2003c).

2.1.3. Jeoloji ve toprak

Alibey ve Kâğıthane deresi havzasında genel itibariyle Neojen Belgrad formasyonu ve Karbonifer formasyonu hâkim durumdadır. Alibey deresi havzasında bulunan Karbonifer formasyonu Cebeci kireç ocaklarının bulunduğu mıntıkada kalker, bu mıntikanın kuzeyinden Pirinççiköy'e kadar, güneyinden ise Küçükköy'e kadar fosilli killi şist grovak anakayalar sergilemektedir. Çavuşköy ile Küçükköy arasında kumlu killi grovak şistleri (konglomera gre-grovak) bulunmaktadır. Havzanın kuzey kısımlarında Neojen Belgrad formasyonu ve karbonifer dönemine ait killi grovak şistler görülmektedir. Arnavutköy'ün doğusunda ufak bir mıntıkada andezit, Alibey Barajı havzasının mansap kısmında ise genç alüvyon sahaları yer almaktadır (Baykal ve Kaya 1963).

Us'a göre rezervuar sahası üçüncü zamana ait çimentolaşmamış kum-çakıl ve siltlerle kaplı eski tepelerden oluşmuştur. Genelde vadi yamaçları ve üst yüzeyleri eski kayalardan müteşekkildir. Bu kayalar ince tabakalar halinde hafif ayrılmış, çimentolaşması zayıf ince taneli kumtaşı ve kil taşından ibarettir. Dere vadisi plastik, yumuşak ve orta katılıkta killerle, killi kum-çakıl ve siltlerden teşekkül etmiştir. Alibey barajı temelde -28,00 kotlarına kadar inen bir alüvyona oturtulmuştur. Baraj aksında vadinin her iki yamacında killi şist görülür. Sol yamaçta, sağ yamaca nazaran daha sert, pirit içeren sleytler mevcuttur.

Daha çok sağ yamaçta mostra veren grovaklar açık kahve renkli ve bol mika pulları içerirler ve killi şist şeylleri ile ara tabakalıdır. Çimentolaşmaları zayıftır. Killi şist ve grovakların genellikle üzerlerinde 0-2,0 m arasında toprak örtüsü ve yamaç molozu mevcuttur. Derinlikleri 1-5,0 m arasında değişmektedir (Us 1986).

Havza toprakları genelde sığ ve orta derin topraklar olup, az taşlı kumlu balçık tekstürdedir. Özellikle yamaç arazideki esmer orman toprakları genelde sığdır. Yamaçlardaki eğimli alanlarda yer alan tarım arazileri değişik derecelerde su erozyonuna uğramıştır.

¹ Bir vadi veya akarsu yatağının en derin noktalarını birleştiren çizgi.

2. 2. Yöntem

2.2.1. Güncel arazi kullanımının belirlenmesi

Alibey barajı su toplama havzasında güncel arazi kullanımını belirlemek için UTM zone 35 projeksiyon ve WGS 84 datumuna göre koordinatlandırılmış beş adet IKONOS verisi kullanılmıştır. Supervised sınıflandırma algoritması ile havzadaki arazi kullanımını temsil eden orman, su, çayır ve toprak-yerleşim sınıfları ayrılmıştır. Sınıflandırmada % 78 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Havzadaki güncel arazi kullanımı ayrıca 2003 tarihli orman amenajman planı meşçere haritası ile de belirlenmiştir.

Havzadaki arazi yetenek sınıfları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM)'nin 1987 tarihli İstanbul ili arazi varlığı raporundan sağlanmıştır. Yetenek haritaları ile meşçere haritaları coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamında karşılaştırılarak arazi kullanımının arazi yetenek sınıflarına uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir

2.2.2. Sediment miktarının belirlenmesi

Alibey barajının 1978 yılında yapılmış olan batimetrik haritası DSİ'den sağlanmıştır. Barajın 2007 tarihinde kuruyan kısımlarında dip topografyasının haritası hassas GPS ile yersel yöntemle özel bir firmaya² hazırlanmıştır. Barajların batimetrik haritaları mekanik iskandil yöntemiyle (Langland ve Hailey, 1997; Liebe ve ark., 2005) çıkarılabilmektedir. Firma barajın su bulunan kısımlarının batimetrik haritası için mekanik iskandil yöntemini kullanmıştır. 1/5000 ölçekli hidrografik haritanın ölçümleri RTK metoduna göre Ashtec Zmaz çift frekanslı GPS kullanılarak yatayda ve düşeyde 10 cm hassasiyetle yapılmıştır.

CBS'ye yüklenen 2007 tarihli sayısal harita ile DSİ'den sağlanan, taranarak sayısallaştırılan 1978 tarihli 1/5000 ölçekli harita ArcMap-ArcInfo programı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Mevcut 1/25.000 ölçekli haritaların üzerindeki ayrıntının konum hatası +/- 0,2 mm çizim doğruluğuna eşit alınarak, bu haritada 5m'lik konum doğruluğu havza sınırları için yeterli olduğundan (Richard ve Walter 1983), havza sınırlarını belirlemede 1/25000 ölçekli haritalar kullanılmıştır.

Her iki harita üzerinde baraj gölü ve civarında 2015 adet noktanın kotları ve koordinatları ölçülmüştür. 2007 yılında alınan GPS ölçü noktalarının 1/5000 ölçekli batimetrik haritadaki kotları enterpolasyonla hesaplanmış ve yeni ölçüden eski ölçü çıkarılarak kot farkları karşılaştırılmıştır. Bu iki harita kullanılarak enkesitler ve boykesit çizilmiştir.

Sediment analizi için örnek almak amacıyla iş makineleriyle baraj kuyruk bölgesinden (krete 8 km mesafede) krete doğru belli aralıklarla vadi eksenine dik olarak vadi ile yamaçların kesişme noktaları ile tabandan olmak üzere 19 enkesitte toplam 33 profil açılmıştır. Profillerde gözle ayırt edilebilen katmanlardan sediment analizi için örnek alınmış, katmanların derinliği ölçülmüş, baraja zaman içinde gelen sediment miktarı saptanmaya çalışılmıştır. Barajda kretten membaya doğru 2100 m mesafe içinde su bulunduğu için bu bölgeden profil alınamamıştır. Baraja yakın, kuru gözükten ancak zeminin taşıma gücünün düşük olduğu bazı kesimlerde ise profil alınırken iş makinesi zemine gömülmüştür. Makinenin giremediği kısımlarda profiller elle açılmış, ancak taban suyu düzeyi yüksek olduğu için açılan profile hızla su dolması nedeniyle -varsa- değişik katmanları görmek, örnek almak ve krete doğru yeni profiller açmak mümkün olmamıştır. Örnek alınan profiller aynı zamanda farklı çökeltme periyotlarını gözlemek amacıyla da değerlendirilmiştir.

Baraj havzasında bulunan Mağlova kemerinin baraj yapılmadan önceki gravürü, rölövesi, fotoğrafları ile 2007 yılında çekilen fotoğraflar ve arazideki gözlemler, profillerden sağlanan bilgilerle birlikte yorumlanmıştır.

Havzadaki açık maden ocakları, yerleşim ve tarımsal faaliyet yapılan alanlardan baraja sediment gelmesi olası bölgeler gezilerek açılan profillerdeki sediment karakteri ile bu alanların ilişkileri araştırılmıştır.

3. Bulgular

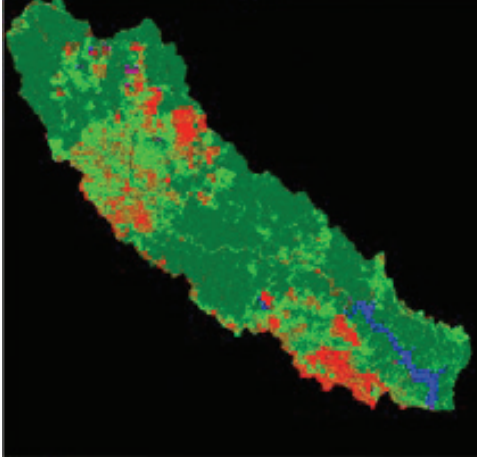
3.1. Güncel arazi kullanımı

Alibey barajı havzasında uydu görüntüleri, orman amenajman planları ve arazi yetenek sınıfları haritasından faydalanarak güncel arazi kullanımları belirlenmiştir.

² KÖKLÜ Müh. Müş. İnş. Taah. Metal San. Tic. Ltd. Şti., İstanbul

3.1.1. Uydu görüntülerine göre arazi kullanımı

IKONOS uydu görüntülerinin sınıflandırma sonuçlarına göre Alibey barajı havzasının, % 61,4'ünün orman; % 20,87'sinin çayır; % 15,42'sinin toprak ve yerleşim, % 2,3'ünün de su yüzeyi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Alibey barajı havzasının güncel arazi kullanımını gösteren sınıflandırılmış görüntü
Figure 2. Classified image showing actual land use of Alibey dam reservoir

3.1.2. Orman amenajman planlarına göre arazi kullanımı

Orman amenajman planlarının meşçere haritalarının CBS ile değerlendirilmesi sonucunda havzanın % 58,6'sının orman, % 15,5'inin maden, % 15,5'inin yerleşim % 10'unun tarım ve % 0,3'ünün maden ocaklarındaki göllerden oluştuğu belirlenmiştir.

3.1.3. Arazi yetenek sınıflarına göre arazi kullanımı

Arazi kullanma disiplinine göre I-IV sınıf araziler tarım arazisi (tarım olarak kullanılacak arazi), V-VII sınıf araziler orman arazisi (orman olarak kullanılması gereken arazi), VIII. sınıf araziler av ve yaban hayatı arazisidir.

KHGM (1987)'nin İstanbul ili için hazırladığı arazi yetenek sınıfları haritasına göre havzanın % 29,7'si tarım arazisi, % 42,6'sı orman arazisidir, havzanın % 15,5'i ise yerleşim amacıyla kullanılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Alibey barajı havzasındaki arazinin yetenek sınıflarına dağılımı (KHGM, 1987)
Table 1. Land capability classes of Alibey dam reservoir

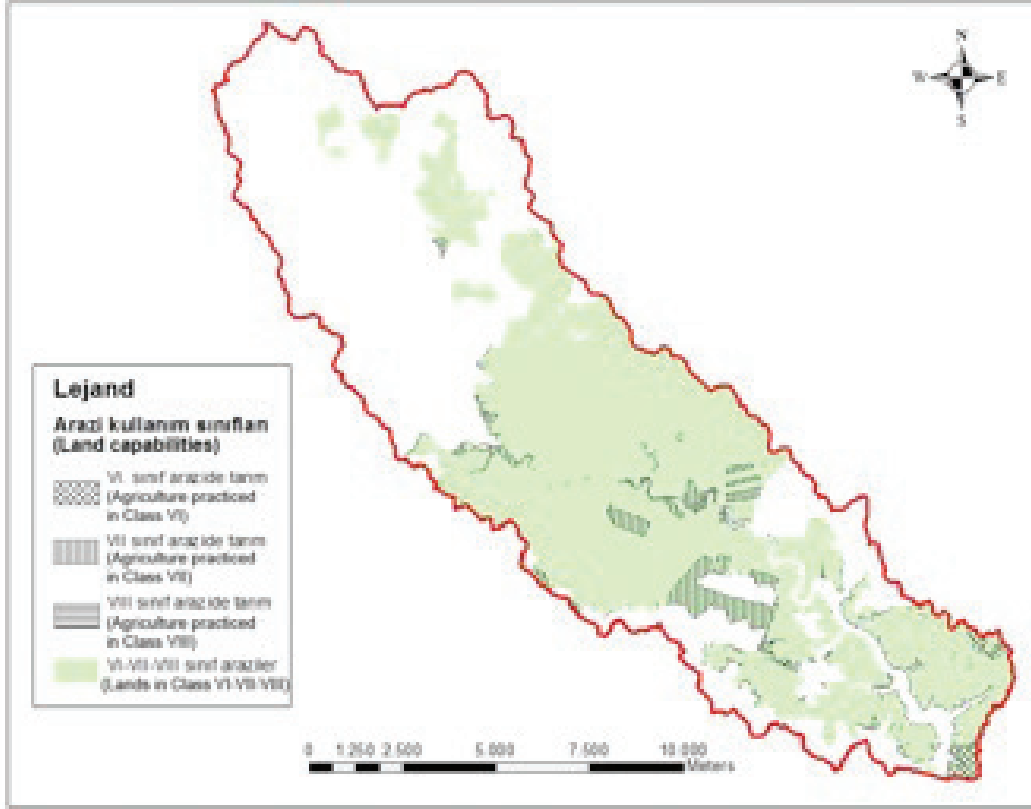
Arazi Yetenek Sınıfı (Land Capability Class)	Alan (Area) (ha)	Alan (Area) (%)	Tarım Arazisi (Agriculture land) (%)	Orman Arazisi (Forest land) (%)
Göl (Lake)	483	3,04		
I	124	0,78		
III	2060	12,97		
IV	2533	15,94	29,69	
VI	1297	8,16		
VII	5472	34,45		42,61
VIII	1449	9,12		
Yerleşim (Settlement)	2468	15,54		
Toplam (Total)	15886	100,00		

Uydu görüntülerine göre elde edilen arazi kullanımı ile amenajman planlarının meşçere haritalarından elde edilen arazi kullanım durumu birbirini desteklemektedir. Güncel arazi kullanımının

arazi yetenek sınıflarına uygunluğu amenajman planı verilerine göre denetlenmiş (KHGM 1987, Anonim 2003a, Anonim 2003b, Anonim 2003c), orman arazisinin % 11'inin tarım, % 72'sinin orman, %

17'sinin maden ocağı olarak kullanıldığı görülmüştür (Şekil 3, Tablo 2). Orman arazisinin % 72'sinin orman örtüsü altında olması güncel arazi kullanımının iyi tarafını göstermesine karşın geriye kalan % 28'inin

tarım ve maden ocağı olarak kullanılmasının erozyonu, dolayısıyla barajda sedimentasyonu artırabileceği yönünde değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Alibey barajı havzasında arazi yetenek sınıflarına göre orman arazisinde tarım yapılan alanlar
Figure 3. Agriculture practiced areas which must be under forest cover according to land capabilities in Alibey dam reservoir

Tablo 2. Alibey barajı havzasında arazi yetenek sınıflarına göre orman arazisinde güncel arazi kullanımı (KHGM 1987, Anonim 2003a, Anonim 2003b, Anonim 2003c)

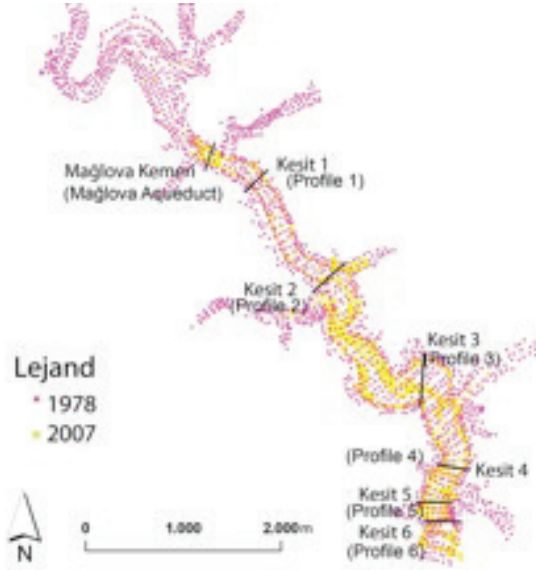
Table 2. Actual land use in terrains that must be under forest cover according to land capabilities in Alibey dam reservoir

Arazi Yetenek Sınıfı (Land Capability Classes)	Orman Arazisi (Forest Land)					Toplam Orman Arazisi (Total Forest Land)	
	Tarım Yapılan Alan (Agriculture Practiced Area)		Orman Olarak Kullanılan Alan (Forest Land)		Maden Ocağı (Mine)	ha	%
	ha	%	ha	%	%		
VI	152	11,73	1089	83,98	4,29	1297	100
VII	430	7,86	4720	86,25	5,89	5472	100
VIII	346	23,91	90	6,18	69,91	1449	100
Toplam (total)	928		5899			8218	
%		11		72	17	8218	100

3.2. Sediment miktarının belirlenmesi

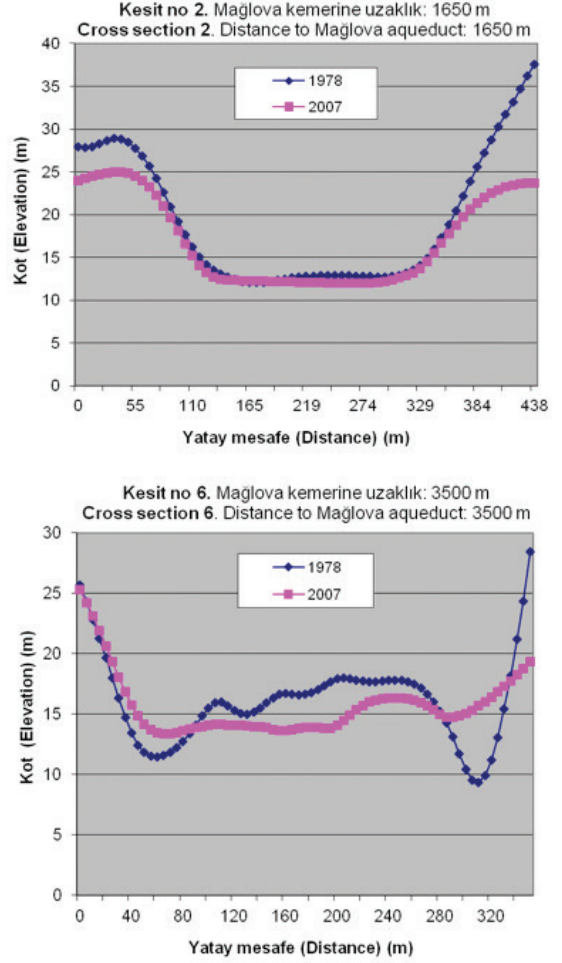
3.2.1. Haritalardan yararlanarak sediment miktarının belirlenmesi

1978 ve 2007 tarihli batimetrik haritaların ön değerlendirmesinde 1978 tarihli haritada taban ve yamaçlarda yer yer 14 m'ye ulaşan kaba hatalar bulunduğu görülmüştür. Kaba hatalı noktalar ayıklandıktan sonra kalan 1739 noktada yapılan karşılaştırma sonucunda görülen farklar güvenilir olmaktan uzaktır. Hazırlanan enkesit ve boy kesitlerde de görülebilen bu farklar 1978 tarihli haritadan kaynaklanmaktadır. Boy kesitte özellikle krete yakın kesimde eski haritaya ait kotların yüksekte kalması hatta bazı noktalarda birkaç metre kazılmaya işaret etmesi haritanın hatasını ortaya koymaktadır (Şekil 4, 5, 6). Bu nedenle 1978 tarihli haritanın 2007 tarihli harita ile karşılaştırma imkânı kalmamıştır.



Şekil 4. Alibey baraj alanının 1978 ve yeni 2007 haritalarının dayandığı ölçüm noktaları ve harita üzerinde alınan enkesitler

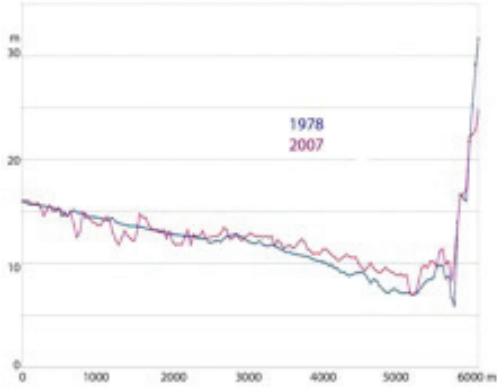
Figure 4. Measurement points of 1978 and 2007 dated maps of Alibey dam reservoir and cross sections taken from maps



Şekil 5. Alibey barajının 1978 ve 2007 tarihli haritalarından alınan ve yerleri Şekil 4'de gösterilen enkesitler

Figure 5. Cross sections from 1978 and 2007 dated maps shown in figure 4 in Alibey dam reservoir

2007 tarihli batimetrik haritaya göre, baraj kretinin hemen membasında çukur bir alan bulunduğu görülmüştür. Kret için dolgu malzemesi alındığı tahmin edilen bu çukur kısım, havzadan gelen materyali depolanması amacıyla ayrılan ölü hacim olarak değerlendirildiğinde, bu hacmin bile dolmaması, baraja fazla sediment gelmediği şeklinde yorumlanmıştır.

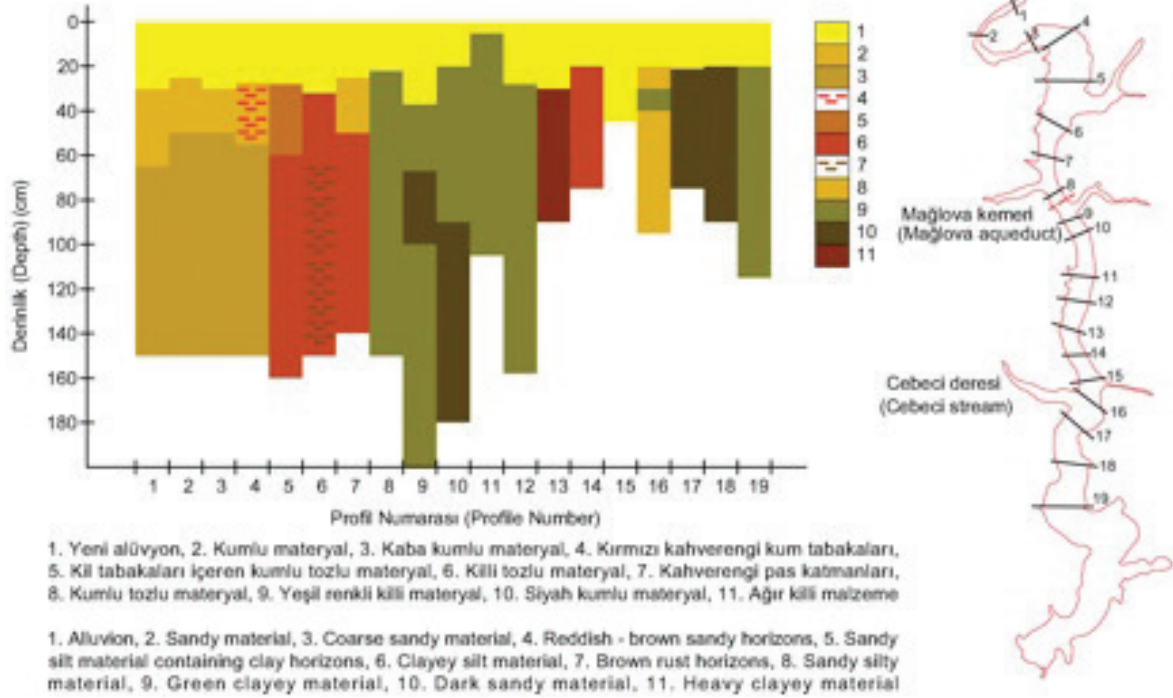


Şekil 6. Alibey baraj tabanının Mağlova kemerinden krete doğru 1978 ve 2007 tarihli haritalardan alınan boyuna profilleri

Figure 6. Longitudinal profiles of Alibey dam base from Mağlova aqueduct to dam crest taken from 1978 and 2007 dated maps.

3.2.2. Baraj tabanında açılan profillerden yararlanarak sediment miktarının belirlenmesi

Profil analizlerinde ortalama 1,50-1,70 m arasında değişen derinliklere kadar yatak boyunca devamlılık ve yeknesaklık göstermeyen katmanlar gözlenmiştir (Şekil 7). Buna karşın genel bir değerlendirme yapmak mümkün olmuştur. Pirinççi köyü altında yer alan barajın kuyruk bölgesinden başlayarak vadi tabanının hemen hemen en geniş kısımlarında bulunan 4 ve 5 numaralı kesitlerdeki profillerde derinliği 1,5 m'ye varan kaba kumlu bir sediment birikimi tespit edilmiştir.



Şekil 7. Alibey barajının tabanında açılan profiller ve yerleri

Figure 7. Profiles taken from the base of Alibey dam reservoir and their locations.

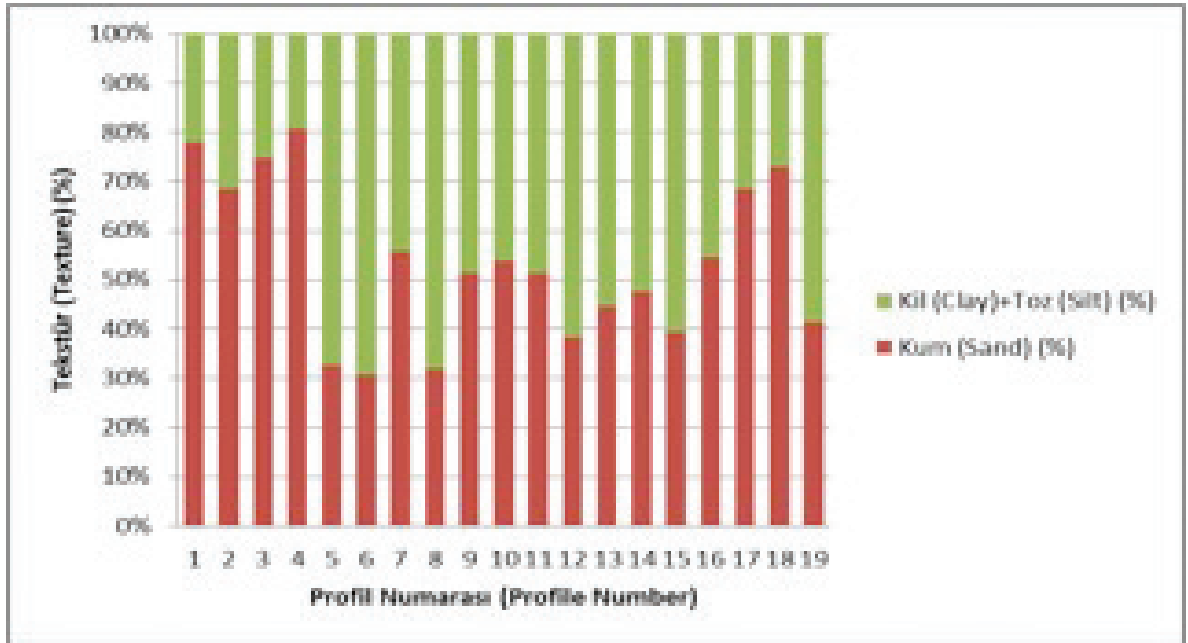
Öte yandan yatak boyunca Mağlova kemerini yakınlarında biten kaba kumlu materyalin hemen devamı olan profillerde yüzeyden 5 cm derinde gömülü plastik torba parçalarının bulunması (Şekil 8) barajda bir

miktar sedimentasyon meydana geldiği, yüksekliğinin tabanın lokal olarak çukur olan bazı kısımlarında 10 cm'yi bulabileceği şeklinde yorumlanmıştır.



Şekil 8. Kuru zeminde 2. kesitte (Şekil 7) açılmış profil
Figure 8. Profile from section 2 (Figure 7) in dry ground

Açılan profiller boyunca taşıntı materyalinin 30-40 cm derinliğe kadar azalarak Mağlova kemei yakınındaki kesitlerde de görülmesi, baraja ulaşan dere sularının kaba kumlu materyali taşıma gücünün bu noktalara kadar ulaştığını göstermektedir. Profil incelemelerinden Mağlova kemei önünde dere yatağının derinliğinin 20-30 cm ye düştüğü alanlardan başlayarak askıda sedimentin çökelmeye başladığı anlaşılmaktadır. 9, 10, 11 ve 12 numaralı kesitlerde açılan profillerden alınan örneklerin laboratuvar analizlerinde, kum miktarının az ancak kil+toz miktarının genelde fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Baraj tabanında açılan profillerden alınan örneklerin tekstürü

Figure 9. Soil textures from profiles in the base of Alibey dam.

3.2.3. Diğer imkânlar değerlendirilerek sediment miktarının belirlenmesi

Alibey deresi ve taşkın yatağında meydana gelen sedimentasyonun miktarı ve oluşum süresi ile ilgili tespitler ve yöre halkından yaşlı kişiler ile yapılan

görüşmeler de bu konuda önemli ipuçları vermiş bulunmaktadır. Bu tespitlerden biri, Mağlova kemerinin birkaç metre güneyinde bulunan eski köprü olmuştur. Bu eski köprünün ayakları, baraj tabanından profil alınması sırasında incelenmiş, ayaklarda bir gömülme izi saptanamamıştır (Şekil 10).

Tespitlerden diğeri ise 1957 tarihli 1/25000 ölçekli haritada ve 1970 tarihli hava fotolarında tarım alanı olduğu görülen Cebeci deresinin Alibey vadisine kavuştuğu kısımdır (Şekil 7). Bu alanda muhtemelen sulama amacıyla yapılmış 15 cm derinliği olan bir beton kanal bulunmaktadır. Cebeci deresinden gelerek Alibey deresine uzanan beton kanalın 2007 yılında yatağın kenar kısmında sedimentle gömülmediği, orta kesimlerinde ise gömüldüğü saptanmıştır (Şekil 11). Bu durum, siltasyonun baraj gölünün özellikle krete yakın kısımlarında yukarı kısımlara göre artarak devam ettiğinin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir.



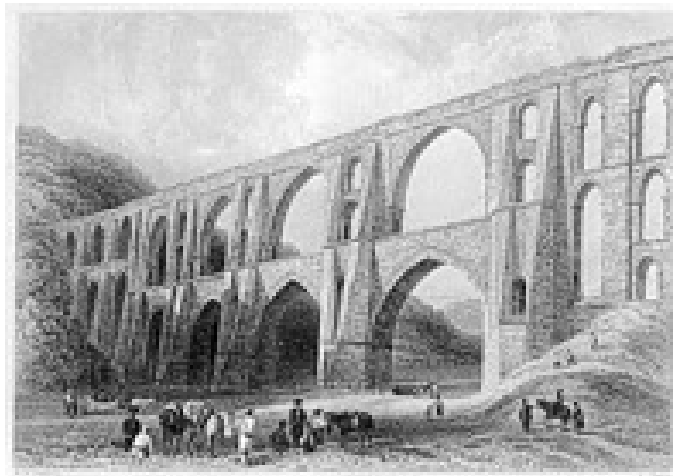
Şekil 10. Eski araba yolu ve köprü ayakları (2007)
Figure 10. Old carriage way and bridge foot (2007)



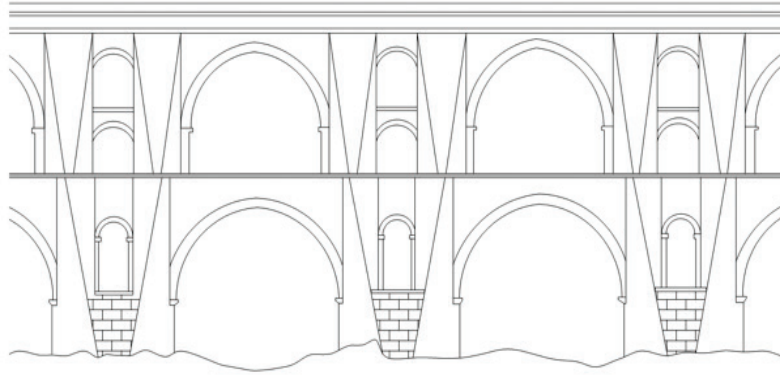
Şekil 11. Cebeci deresinin ağzından başlayan ve orta kısmı sedimentle gömülmüş olan beton kanal (Alibey deresinin yatağı fotoğraftaki iş makinesinin yanındadır (2007)).

Figure 11. Concrete channel coming from Cebeci stream mouth buried in siltation (Alibey stream bed is beside vehicle)

Son olarak 9 km uzunluğundaki Alibey barajında kretin 5 km membasında bulunan Mağlova kemerinin ayaklarının sedimentle gömülüp gömülmediği incelenmiştir. Baraj tabanında yatak eğiminin 0,006 gibi düşük olması nedeniyle olası birikmenin etkisinin Mağlova kemerine kadar gelebileceği tahmin edilmiştir. Sedimentasyon olup olmadığını anlamak amacıyla görsel unsurlar incelenmiştir. Bu çerçevede Mağlova kemerinin (mansaptan) gravürü (Pardoe 1839, Şekil 12), 1968 yılından önceki rölovesi (Çeçen 1988, Şekil 13) ve fotoğrafı (Çeçen 2000, Şekil 14) ile 2007 yılındaki fotoğrafları (Şekil 13 ve 15) karşılaştırılmıştır.



Şekil 12. Mağlova Kemerinin mansaptan gravürü (Pardoe 1839)
Figure 12. Gravure of Mağlova aqueduct from downstream

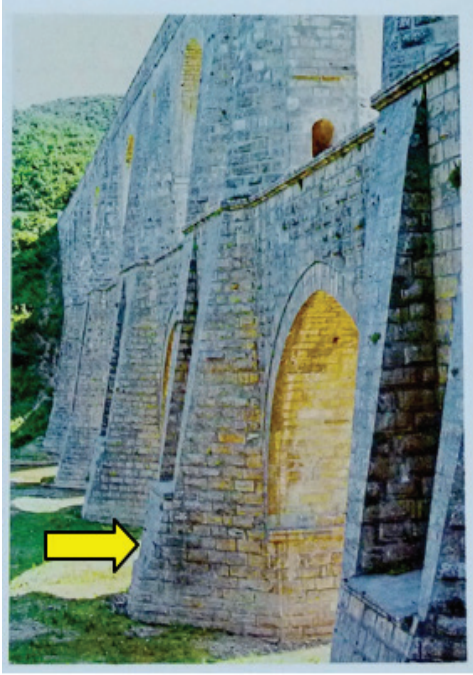


Şekil 13. Mağlova kemerinin mansaptan fotoğrafı (2007) ve rölövesi (Çeçen 1998'den düzenlenerek). Kemerin ayaklarında bulunan ve rölövede taranarak gösterilen üçgen formlar değerlendirmede kullanılmıştır.

Figure 13. Photo (2007) taken from downstream and measured drawing (arranged from Çeçen 1998) of Mağlova aqueduct. In the measured drawing, hatched triangle forms at the bottom of aqueduct foots are used in evaluation.

Mağlova kemerinin ayaklarının birinci ve ikinci katında yukarıdan aşağıya doğru uzanan ters ikizkenar üçgen formlar bulunmaktadır (Şekil 13). Fotoğraf üzerinde değerlendirmeye imkân vermesinden dolayı mansap tarafındaki üçgen formlar incelenmiştir. Gerek rölövede (Şekil 13), gerek gravürde (Şekil 12) gerekse fotoğraflarda (Şekil 14, 15) bu ters üçgenlerin alt köşelerinin bir miktar toprağın altında kaldığı görülmektedir. Şekil 14 ile Şekil 15'te ayaklardaki üçgenleri oluşturan taş sıraları sayıldığında, Çeçen (1988)'in baraj yapımından önce çektiği fotoğrafa göre 2007 yılında üçgenin bir sıra kadar gömüldüğü saptanmaktadır. Resimden ve rölövedeki ölçülerden yararlanarak bir taş sırasının kalınlığının 40-50 cm olduğu belirlenmiştir. Ancak bu birikme kemerin 8-10 m mansabındaki eski köprü ayakları üzerinde

gözlenmemektedir. Dolayısıyla birikmenin lokal olduğu ve kemer civarına daha önce dökülmüş olan molozlardan kaynaklandığı tahmin edilmiştir.



Şekil 14. Mağlova kemerinde ayakların mansaptan kuzey güney yönünde görünüşü (Çeçen 1988).
Figure 14. North-south view of Mağlova aqueduct feet from downstream



Şekil 15. Mağlova kemerinin mansaptan görünüşü (2007). Ayaklardaki üçgen formların uçları Şekil 14'e göre bir taş sırası kadar gömülmüş durumda olup karşılaştırılan ayaklar okla gösterilmiştir.
Figure 15. View of Mağlova aqueduct from downstream (2007). Triangle forms compared with in the figure 14 is shown with an arrow.

3.3. Sediment kaynakları

Baraj havzasında arazi kullanma disiplini açısından önemli hatalar bulunmaktadır. Bunların başında bir yandan tarım arazisinin yerleşime açılması, öte yandan orman arazisinde tarım yapılması gelmektedir. Havzada ormanla kaplı olması gereken arazinin % 11'inin tarım % 17'sinin de açık maden alanı olarak kullanılması, mevcut sedimentasyonun ana kaynakları olarak gösterilebilir.

Alibey barajının havzasında taş, kil ve linyit ocakları bulunmaktadır. Açık maden şeklinde işletilen ocaklarda önce madenin üzerindeki toprak tabakası alınmakta, kazılan bu toprak şev eğimi yüksek olan büyük yığınlar şeklinde depolanmaktadır. Bu işlemlerden ve depolanan topraklardan kaynaklanan bir sedimentasyon söz konusudur. İşletme sırasında ocak çukurlaştıkça kapalı bir havza haline geldiği için, çukurun yamaçlarından kaynaklanan sediment ocağın içinde kalmaktadır. Madenin derinleştirilmesi sonucunda tabanda biriken suyun boşaltılması sırasında bir miktar sedimentin dereler aracılığıyla barağa gelmesi de kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle Cebeci deresinin Alibey baraj gölüne döküldüğü bölge ve çevresinde gözlenen mavi yeşil renkli grovak tozu ve ince kumlu materyalin bölgesel birikmesi, Cebeci taş ocaklarının işletmeye açıldığı yıllarda baraj yatağına önemli miktarda sediment verdiği kanaatini doğrulamıştır.

Alibey Baraj havzasında yapılan gözlemlerde, yan dereler ile Mağlova deresinin birleşme noktalarına çöp ve moloz atıldığı gözlenmiştir. Barajın suyu kuruduktan sonra tabandan belediye tarafından kamyonlarca çöp toplanması, atılan çöp miktarı hakkında bir fikir vermektedir. Kretten Boğazköy'e kadar Mağlova deresi yatağında yapılan incelemelerde, daha çok tarımsal ve evsel kirliliğin hâkim olduğu, ancak sediment gelmediği görülmüştür. Krete yakın bir noktada, Gazi mahallesinden gelen derenin yoğun evsel atıkla kirlenmiş olduğu gözlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, Alibey barajındaki sedimentasyonun belirlenmesi amacıyla batimetrik haritaların farkından yararlanma yöntemi, 1978 tarihli haritadaki kaba hatalar nedeniyle uygulanamamıştır. Sedimentasyonu belirlemek için arazi etütleri ile gözlemlerimizden yararlanılmıştır. 2007 tarihli harita ise bundan sonraki yıllarda yapılacak izleme çalışmaları için yararlı bir

altlık oluşturacaktır.

Baraj tabanında açılan profiller üzerinde yapılan tespitlerle birlikte dere yatağında yer alan ve baraj inşası öncesinde tarımsal amaçla kullanılan arazilerin ortasından geçen eski su kanalı ve yine tarihi Mağlova kemeri ayakları çevresinde tespit edilen sediment kalınlıkları, ayrıca açılan profillerde gözlenen katı atıkların (teneke kutu, cam şişe, plastik torba vb.) yer aldığı toprak katmanları ayrı ayrı değerlendirildiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır: Baraj yatağında iki farklı sediment birikim sahası belirlenmiştir. Bunlardan ilki, Pirinççi köyü altından başlayarak Mağlova kemeri üstlerine kadar uzanan, iri taneli kum ve 3-4cm den küçük çakılların oluşturduğu sahadır. Bu taşıntı materyalinin kalınlığı baraj kuyruk bölgesinde ortalama 1,5 m olarak belirlenmiş, Mağlova kemeri civarında ise bu kalınlığın 50 cm'ye kadar düştüğü görülmüştür. İkinci taşıntı birikme sahası ise, hemen Mağlova kemerinin altından başlayarak krete doğru tüm profillerde izlenen bir siltasyon bölgesidir. Bu bölgede baraj tabanında, yaklaşık 10 cm civarında olduğu tahmin edilen siltasyon tabakasının, baraj inşaatını müteakip havzadan sahaya askıda sediment olarak gelen, siltasyon materyali (toz+kil) olduğu yargısını kuvvetlendirmiştir.

Diğer taraftan, arazi çalışmaları sırasında, Mağlova kemerinden mansaba doğru uzanan vadi tabanında baraj yapımı öncesinde tarımsal faaliyet yapılmakta olan alanların eski durumu hakkında yöre halkı ile yapılan görüşmeler, sahada mevcut yapılar ve bu yapıların durumunu gösteren tarihi belgeler de profil tespitlerini destekler yönde olmuştur. Sonuç olarak; havzada önemli bir kaba materyal birikmesi baraj kuyruk bölgesinden başlayarak Mağlova kemeri önlerine kadar olan sahada meydana gelmiş, bu bölgeden sonra, baraj tabanında 2007 yılına kadar yaklaşık 10 cm olarak kabul edilebilecek bir siltasyon oluşmuştur.

Yapılan bu tespitler ve elde edilen bulgular, Alibey Baraj gölü tabanında, havzadan gelen önemli bir sediment birikmesi bulunmadığını göstermektedir. Havzada arazi yetenek sınıflamasına göre orman olması gereken arazinin %72'sinin ormanla kaplı olması göz önüne alındığında bu sonucun gerçek nedeni anlaşılabilir. Anlaşılabilir.

Alibey baraj havzasında % 15,5'lik kısmı oluşturan yerleşim alanlarının son 10-15 yıllık bir sürede meydana geldiği, bu alanların daha önce bozuk baltalık olarak koruyucu bir bitki örtüsü ile kaplı olması nedeniyle, önemli bir sediment kaynağı

yaratmamış olduğu kanaatine varılmıştır. Diğer taraftan havza içinde tarımsal faaliyet yapılan alanların yine % 10'luk bir orana sahip olması baraj gölüne ulaşan taşıntı materyalinin önemli boyutlara ulaşmamasının nedenlerini ortaya çıkarmaktadır.

Belli sınırlar içinde kalsa da havzada görülen kısmi sediment kaynağının nedenleri olarak yanlış arazi kullanımı altındaki alanlar gösterilebilir.

Baraj havzasında arazi kullanma disiplini açısından bazı hatalar bulunmaktadır. Bunların başında bir yandan tarım arazisinin yerleşime açılması, öte yandan orman arazisinde tarım yapılmasıdır. Havzada orman olarak kullanılması gereken arazinin bugün itibarıyla % 11'inin tarım % 17'sinin de açık maden alanı olarak kullanılması, mevcut sedimantasyonun esas kaynağı olarak gösterilebilir.

Maden ocaklarından gelen sediment saptanmış ve Cebeci taş ocağından gelen malzemeyi önlemek amacıyla İSKİ'nin çökeltme havuzu yaptığı görülmüştür. Bu şekilde sediment gelen derelere çökeltme havuzu/ taşıntı barajı gibi yapısal önlemler alınmalıdır.

Barajın günümüze kadar önemli bir sedimantasyon zararına uğramasına karşın artmakta olan kirlilik ve sedimantasyonun önüne geçilebilmesi için açık maden ocaklarından malzeme gelme olasılığına karşı önlemler artırılmalıdır. İşletilen ocaklarda tepeler halinde yığılan dekapaj malzemesinden kaynaklanacak sedimantasyona engel olacak erozyon kontrol önlemleri yanında, işletmesi biten maden ocakları da vakit geçirmeden doğal topografyaya uygun olarak ıslah edilmelidir. Alibey baraj gölüne, Alibey deresinin yan kollarına çöp ve moloz dökülmesi önlenmelidir. Gazi mahallesi için bir kolektör yapılarak atık suların baraja gelmesinin önemli oranda önlenmesi bilinmektedir.

Çevresindeki yerleşim yerlerinden artılmamış evsel atıkların Alibey deresine gelişi önlenmelidir. Havzadaki tarım alanları korunmalı, bu alanların yapılaşması önlenmelidir. Mevcut ormanlar korunmalı ve geliştirilmeli, orman arazisinde tarım yapılan alanlar orman örtüsüne kavuşturulmalıdır.

Yukarıda belirtilen sorunlar birçok baraj havzasında görülmektedir. Dolayısıyla öneriler diğer baraj havzaları için de göz önünde bulundurulmalıdır.

Gelecekte rezervuarlarda sediment birikimi konusunda yapılacak çalışmalarda temel alınacak batimetrik haritaların kullanımında dikkatli olunması ve sediment tahminlerinin arazi ölçmelerine dayandırılmaması nedeniyle beklenmedik sonuçların elde edilebileceği göz ardı edilmemelidir.

Acknowledgements

Bu çalışma, İÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 1583 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye İSKİ harita, uydu görüntüleri, veri ve araç desteği, DSİ harita ve veri desteği sağlamıştır.

References

- Anonim, 2003a.** İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Gaziosmanpaşa Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2003-2012), İstanbul.
- Anonim, 2003b.** İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Fenertepe Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2003-2012), İstanbul.
- Anonim, 2003c.** İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Kemberburgaz Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2003-2022), İstanbul.
- Baykal, F., O. Kaya, 1963.** İstanbul Bölgesinde Bulunan Karboniferlerin Genel Stratigrafisi, MTA Dergisi, Sayı:61, İstanbul-1963.
- Çeçen, K., 1988.** Mimar Sinan ve Kırkçeşme Tesisleri, İSKİ Yayını, İstanbul
- Çeçen, K., 2000.** İstanbul'un Osmanlı Dönemi Suyolları, Yayına Hazırlayan Celal Kolay, İSKİ Yayını, İstanbul.
- Çelik, H.E., 1994.** Uluborlu (Isparta) Barajının Yapım Maliyetiyle Havza Islah Maliyetinin Karşılaştırılması, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 44, Sayı 2, İstanbul.
- El-Sersawy, H., 2005.** Sediment deposition mapping in Aswan High Dam Reservoir using Geographic Information System (GIS), Ninth International Water Technology Conference, IWTC9, Sharm El-Sheikh, Egypt.
- Erinç, S. 1965.** Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41, İstanbul.
- Evans, J.E., N.S. Levine, S.J. Roberts, Gottgens, J.F. and Newman, D.M., 2002.** Assessment Using GIS and sediment routing of the proposed removal of Ballville Dam, Sandusky River, Ohio, *Journal of the American Water Resources Association* Vol.38, No.6
- İSKİ, 2012.** Genel İstatistikler, <http://www.iski.gov.tr/web/statik.aspx?KID=1000717> [Ziyaret Tarihi 30.04.2012]
- KHGM, 1987.** İstanbul İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İl Rapor No 34, Ankara.
- Langland, M.J., and R.A. Hainly, 1997,** Changes in bottom surface elevations in three reservoirs in the lower Susquehanna River, Pennsylvania and Maryland, following the January 1996 flood- Implications for nutrient and sediment loads to Chesapeake Bay, *U.S. Geological Survey Water Resources Investigations* 97-4138, 34 p., 3 pls.
- Langland, M.J., 2009.** Bathymetry and sediment-storage capacity change in three reservoirs on the Lower Susquehanna River, 1996–2008: *U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report* 2009-5110, 21 p.
- Liebe, J., van de Giesen, N. and M. Andreini, 2005.** Estimation of small reservoir storage capacities in a semi-arid environment A case study in the Upper East Region of Ghana, *Physics and Chemistry of the Earth* 30 (2005) 448–454.
- Odhiambo, B.K. and Boss, S.K., 2004.** Integrated echo sounder, GPS, and GIS for reservoir sedimentation studies: Examples from two Arkansas lakes, *Journal of the American Water Resources Association* No. 02061
- Öziş, Ü., 1983.** Su Yapıları, DEÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayın No:54, İzmir
- Pardoe, J., 1839.** The Beauties of the Bosphorus, http://www.htl-steyr.ac.at/~holz/pardoe/text_plate/024_maglova_kemeri.html [ziyaret tarihi 1Eylül 2010]
- Richard, F. ve H. Walter, 1983.** Fotogrametri, çevirenler AYTAÇ, M., ÖRMECİ, C. ve ALTAN, O., İTÜ Kütüphanesi sayı:1242, İstanbul.
- Us, T., 1986.** Alibey Barajı İnşaatı, Yayınlanmamış Rapor, DSİ.
- Yaltırık, F., 1963.** Belgrad Orman Vegetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşçere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerine Araştırmalar, OGM Yayınları sıra no 436, Ankara

