

HALIÇ ISLAH PROJESİ

Mustafa TUNCER
İnş. Yük. Müh., GÜLERMAK

ÖZET

Boğaza eklenmiş bir boynuz biçiminde hafif bir yay oluşturan Haliç'in uzunluğu 8km, genişliği ise 200m ile 900m arasında değişmektedir. Haliç'in toplam su yüzey alanı yaklaşık 2,600,000m² kadardır. Memba kısmında derinliği azdır, ancak boğaza yaklaştıkça artar. Atatürk Köprüsü altında 40m'yi, Galata Köprüsü altında 50m'yi bulur.

Haliç tektonik hatlar doğrultusunda kurulmuş olan Alibey ve Kağıthane derelerinin deniz altında kalmış bir uzantısıdır. Bu uzantı son buzul döneminde (günümüzden yaklaşık 25bin yıl önce) alçalan deniz düzeyine göre oyulmuş gömük vadilerin, buzul dönemi sonrasında deniz yüzeyinin yükselmesiyle (günümüzden yaklaşık 7bin yıl önce) Boğaz'la birlikte sular altında kalmıştır.

1960lı yıllarda Haliç, çevresinde günübürlük konaklanan, yüzülebilen, balık tutulabilen bir merkezdi. Bu yıllardan sonra, Haliç kıyılarına ve Haliç'e dökülen derelerin çevrelerinde kontrolsüz sanayi ve altyapısız konutların oluşmasını ve buna bağlı olarak yeşil alanların azalmasını takiben, bu bölgelerin görünümü bütünüyle değişmeye başladı. Haliç mansabında Boğaz'dan gelen akıntıların yardımı ile çökme daha az olurken, derelerden gelen suyun, yeni yapılan barajlar sebebi ile azalmasıyla Haliç membasındaki cılız akıntı

ile, çökme daha da hızlandı. Çökmenin artması ile deniz trafiği tamamen yok oldu, ve bu da çökme hızlandırırken ve suyun oksijen seviyesinde de düşümlere yol açtı. Bu sebeplerle Haliç hızla dolarak sığlaşan, kirlenmeyle birlikte önemini yitiren bir su kütlesi haline geldi.

1996 yılına gelindiğinde, Haliç'in Balat-Hasköy hattı üzerinde kalan bölgede su akıntısı normal günlerde 20cm derinliğinde ve 20m eninde bir kanaldan sağlanmaktaydı. Bu kanalın dışında kalan bölgeler su seviyesinin 40cm üzerine kadar dolarak yükselmişti. Haliç içinde, Eyüp yakınlarında karşılıklı kıyılar arasında taşımacılık yapan kayıklar ancak 5m eninde bir kanal içinde çalışabilmekteydiler. Bu kanalın dışına çıkan tekneler çamura saplanmaktaydı. Haliç, çeşitli yerlerinde çamur içine sıkışıp kalmış tekneler ile bir tekne mezarlığını andırmaktaydı. Çevrede oturanlar, kokudan son derece rahatsızdılar. Ve tüm bu olanlar, İstanbul'un en merkezi yerlerine birkaç dakika uzaklıkta, iki çevre yolunun arasında kalan, yerleşime son derece müsait bir bölgede olmaktadır.

1996yılı Aralık ayında Haliç Islah Çalışması ile ilgili İstanbul Büyükşehir Belediye tarafından yapılan ihale sonuçlandı. İhaleyi 15,000USD + 300,000,000,000TL bedel ile bir Amerikan Türk ortaklığı ile kurulan, Gülermak-SMD İş Ortaklığı, önerdiği alternatif tarama ve taşıma metodu ile kazandı.

1. KAPSAM

Haliç Islah Çalışması'nın kapsamında,
Haliç içinde Balat-Hasköy ile Alibeyköy-Silahtar arasındaki bölgede 4m ve 5m derinliğe ulaşana kadar, dip çamurunun taranması,
Çamur için depo sahaları inşa edilmesi,
Taranan çamurun Haliç'e 7km kadar uzaklıktaki depo sahalarına nakli,
Depo sahalarında çamur içindeki suyun fiziksel yöntemler ile ayrıştırılması,
Çamur depolanan sahaların ve Haliç çevresinin ıslahının yapılması bulunmaktadır.

Bu çerçevede, Balat-Hasköy ile Sütlüce-Eyüp arasındaki kısımda 5m, ve Sütlüce-Eyüp hattı ile Silahtar arasındaki bölgede 4m derinlik sağlanacaktır. Haliç içinde bulunan tarihsel adalar hariç, tüm sığ kısımlar ve sazlıklar derinleştirilecektir. Haliç memba kısmında, su akış eni genişletilecek ve derinleştirilecektir. Haliç içinde, çalışma bölgesi yaklaşık, 4.5km boyundadır ve bu bölgede Haliç'in eni 200m kadardır. Çalışma sahası yüzölçümü 900,000m² kadardır. Yaklaşık olarak, 3,750,000m³ çamur taranacak ve bölgeden çevreye zarar vermeden uzaklaştırılacaktır.

2. ÖN HAZIRLIK

İşin sahibi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, tarafından ihale şartnamelerinde verilen iş tarifinde, çamurun Haliç kıyısındaki kurutma yataklarında bekletilerek, kamyonlar ile taşınması tarif edilmekteydi. Bu yöntem ile, Haliç içinden çıkartılacak çamurun, Haliç kıyısında 250,000m²'lik alanda yapılacak yapay havuzlarda depolanması ve bu depolama sonrası kamyonlar ile taşınması öngörülmüştü. Bahsi edilen yöntem ile, Haliç kıyısında 250,000m²'lik bir alanda çamurun dinlendirilmesi görüntü ve koku kirliliğine yol açabileceği gibi, bu alanların emniyetinin sağlanması da büyük bir sorun olacaktı. Ayrıca, 250,000m²'lik yapay havuzların inşa edilmesi, ve çamurun gemilerden havuzlara, havuzlardan tekrar kamyonlara aktarılması işlemleri projenin maliyetini arttırmaktaydı.

Çamurun kamyonlar ile taşınması düşünüldüğünde, Haliç içinden malzemeyi katı miktarı en yüksek seviyede çıkarmak gerekecek ve bu işlem için, Dünya'da sadece kum veya çakıl taramasında kullanılan kovalı tip tarama gemilerinin kullanılması gerekecekti. Kovalı gemiler ile yapılan tarama sırasında, dip çamurun büyük kısmı beklenenin çok üzerinde karıştırılmış olacak ve böylece çamurun bir kısmının akıntılar ile Boğaz'a sürüklenmesi önlenemeyecekti. Kovalı gemiler ile çıkarılan çamur hava ile temasta olduğundan hem koku hem de çevre kirliliği artmış olacaktı.

İş ile ilgili ihale hazırlıklar yapılırken, Dünya'da yapılmış veya yapılmakta olan benzer işlerin incelenmesine çalışılmıştır. Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu'da yapılan bazı tarama

işleri yerinde incelenmiş ve İstanbul-Haliç için en uygun tarama yönteminin geliştirilmesine çalışılmıştır. Haliç bölgesinin İstanbul gibi bir metropolün ortasında kendine özgü yapısı ve çamurlaşmanın yüksek seviyesi sebebi ile, Haliç taraması işinin bir benzerinin bulunması mümkün olmadığı anlaşılmış ve kurulan Temiz Haliç Ortak Girişimi tarafından yeni yöntemlerin arayışına ve düzen değişikliklerine gidilmiştir.

3. İŞ ÖNCESİ KARARLAR

Tüm Dünya'da kullanılan ve kesici kafalı emici tarak gemileri, çamurun Haliç içinden çıkarılması için seçilmiştir. Bu tip gemiler, emici ve kesici kafalarının yardımı ile çamuru yerinden su ile beraber emerek, pompalar ile boru hatlarına basmaktadırlar. Çamur ile su karışımı direkt boru hatlarına iletildiğinden, çevrede koku ve görüntü kirliliği yaratmamaktadır.

Burada örnek olarak bahsetmek istediğimiz, Fatih1 Tarama Teknesi (IHC Beaver 600 Cutter Suction Dredger) 1997 yılında Hollanda'nın IHC firması tarafından imal edilmiştir. Teknenin özellikleri ekte verilmiştir. Teknenin arkasında, çalışma dairesinin boyunun uzatılması ve çalışma kolaylığı getirilmesi amacı ile, kazık arabası yerli yapım olarak temin edilmiş ve takılmıştır.

Kesici kafalı emici tarama teknesi, 8m derinlere inebilen merdiven kafasının ucundaki kesici ile çamur veya diğer taranacak dip malzemesini, tereyağ keser gibi kesmekte ve su ile karıştırmaktadır. Tekne üzerindeki 670hp gücündeki CAT motoru ile oluşturulan vakum sayesinde bu çamur kafadan pompaya doğru çekilmekte ve boru hattına verilmektedir. Bu tekne, sadece üzerindeki motor ile, Haliç çamuru karışımını 1000m uzağa kadar 500mm çapındaki HDPE borudan iletebilmektedir. Tekne, sağına ve soluna doğru daireler çizerek çalışmakta, ve her çeyrek daireyi, zemin koşullarına bağlı olmak kaydıyla, birkaç sefer yapmaktadır. Daha sonra, teknenin arkasındaki kazık arabasının verdiği itme ile bir adım ileriye hareket ederek, yeni çeyrek daire üzerinde çalışmaktadır. Tekne kafasındaki, çamur-

su karışımı teknenin sağa sola yaptığı salınım ve ileriye doğru hareket hızı ile ayarlanmaktadır.

Teknenin seyir için hiçbir alet edevatı bulunmamaktadır. Çalışılacak saha üzerinde, tekne arkasındaki bir kazık ve merdiven ucundan kıyılara bağlanan çelik halatlar ile sabitlenmektedir. Çalışma dairesi üzerinde sağa sola salınımı, halatların birinin çekilmesi ve diğerinin boşaltılması ile yapılmaktadır.

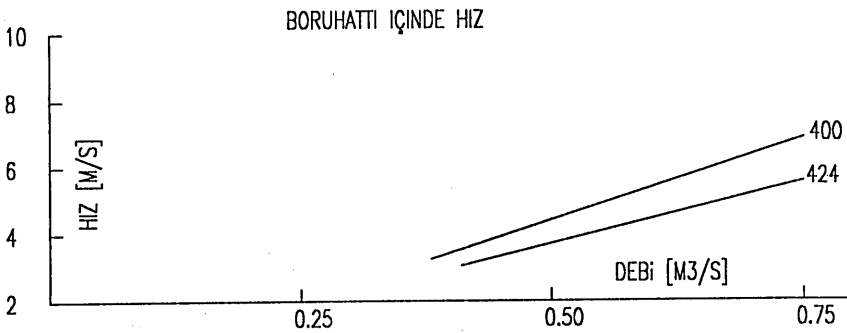
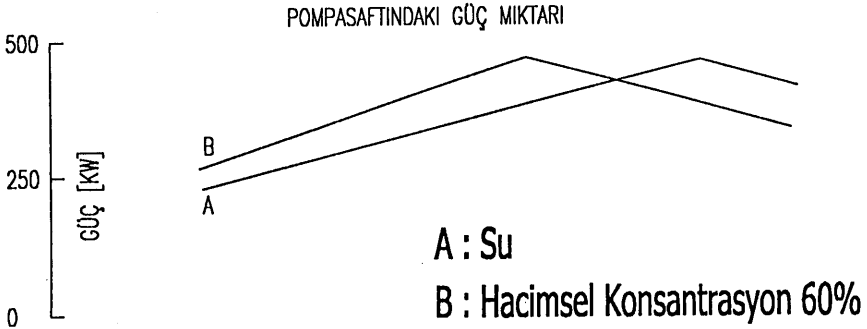
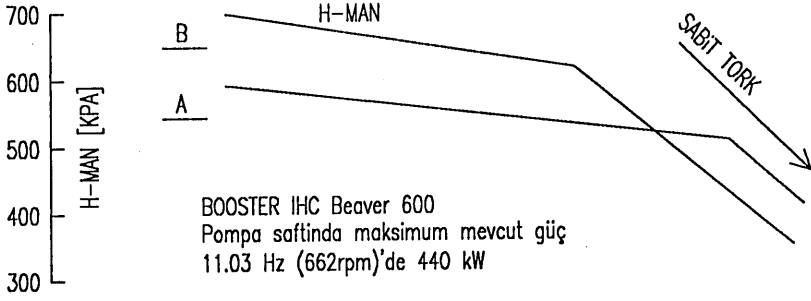
IHC Beaver 600 tarama teknesi pompa eğrileri Şekil1'de, ve bir ilave terfi pompası ile seri çalışması esnasında oluşan gücün boru hattı uzunluğunun fonksiyonu Şekil2'de verilmektedir.

Proje için en az tarama tekneleri kadar önemli başka bir nokta da, boru hatlarının kurulmasıdır. Hatların geçirecekleri güzergah ve terfi istasyonlarının yerleştirilecekleri noktalar seçilirken, boru hatlarında en az güç kaybının sağlanması ile çevreyi görüntü ve gürültü açısından en az rahatsız edecek alternatiflerin incelenmesi gerekmiştir. İncelenen çeşitli alternatif yerleşimler sonucu oluşan boru yolu diyagramı Şekil3'de gösterilmiştir. Boru hatları inşası için, Kanada'dan getirilen HDPE polietilen boruların kullanılması kararlaştırılmıştır. HDPE polietilen borular, sürtünme katsayılarının normal çelik borulardan daha düşük olması, kurulma ve sökülme kolaylıkları, esneklik ve estetik özellikleri açısından, fiyatlarının normal çelik borulara göre çok daha yüksek olmasına rağmen seçilmişlerdir.

Taranan çamur miktarının tayini, Haliç ve Nihai Depo Alanı'nda yapılan batimetrik ölçümler ile denetlenmesi planlanmıştır. Batimetrik ölçümlerde kullanılmak üzere Leica GPS, Atlas Deso15 echo-sounder ve Atlas profimap ölçüm yazılımı ile oluşturulan, OTİHÖS Otomatik İnteraktif Hidrografik Ölçüm Sistemi'nin kullanılması planlanmıştır. Bu sistem ile, globe üzerinde 1cm hassasiyetinde konum ve 2-3cm hassasiyetinde derinlik tayini yapılabilmektedir. Ayrıca, aynı yazılım ile, üç boyutlu dip haritaları da çıkarılmaktadır. Çamur ölçüm çalışmaları 5m x 2m'lik karelej içlerinde yapılmakta ve haftalık olarak kontrol edilmektedir.

GÜLERMAK

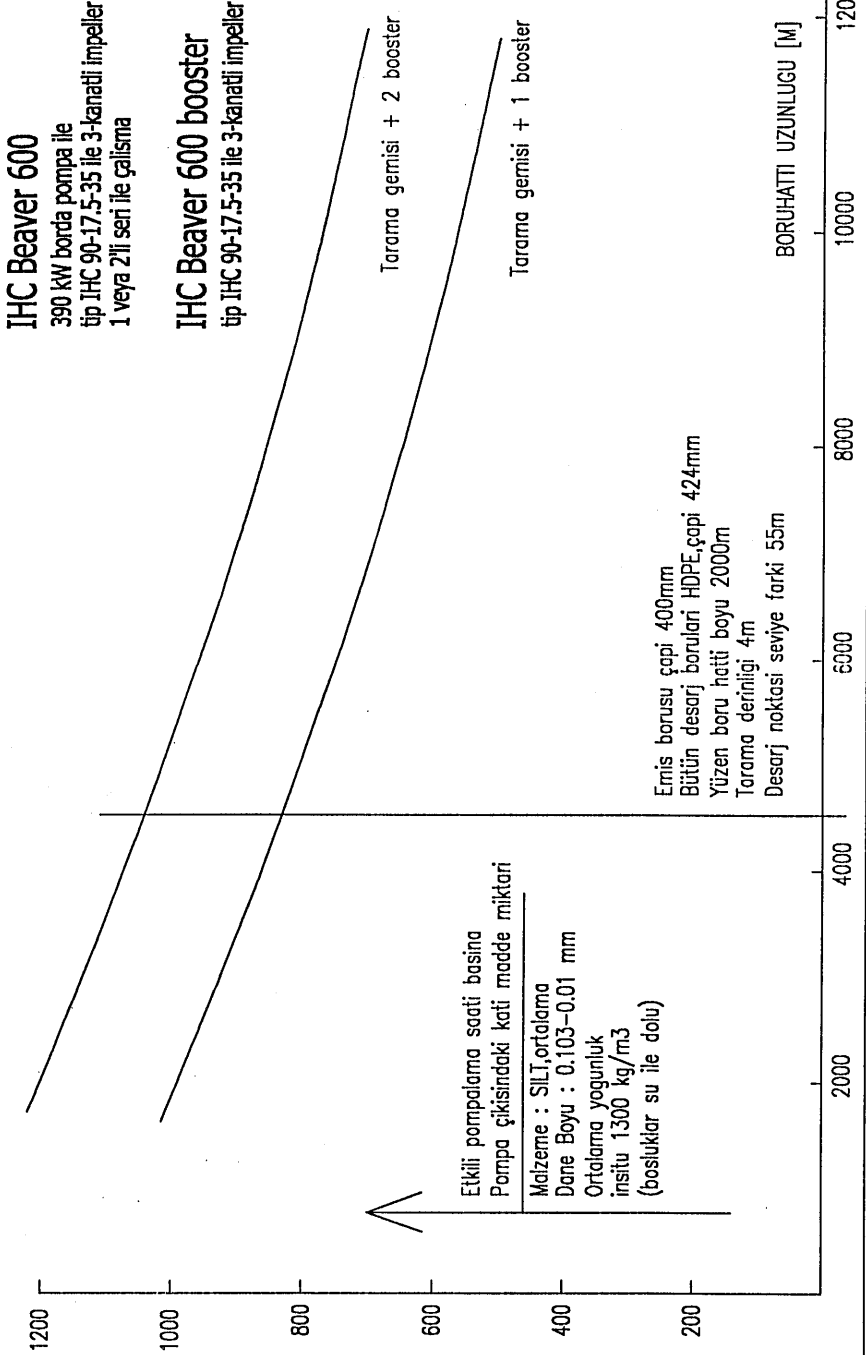
Pompa karakteristikleri : Su ve su silt karışımı için hesaplanan (1300 kg/m³)



Şekil-1

GÜLERMAK

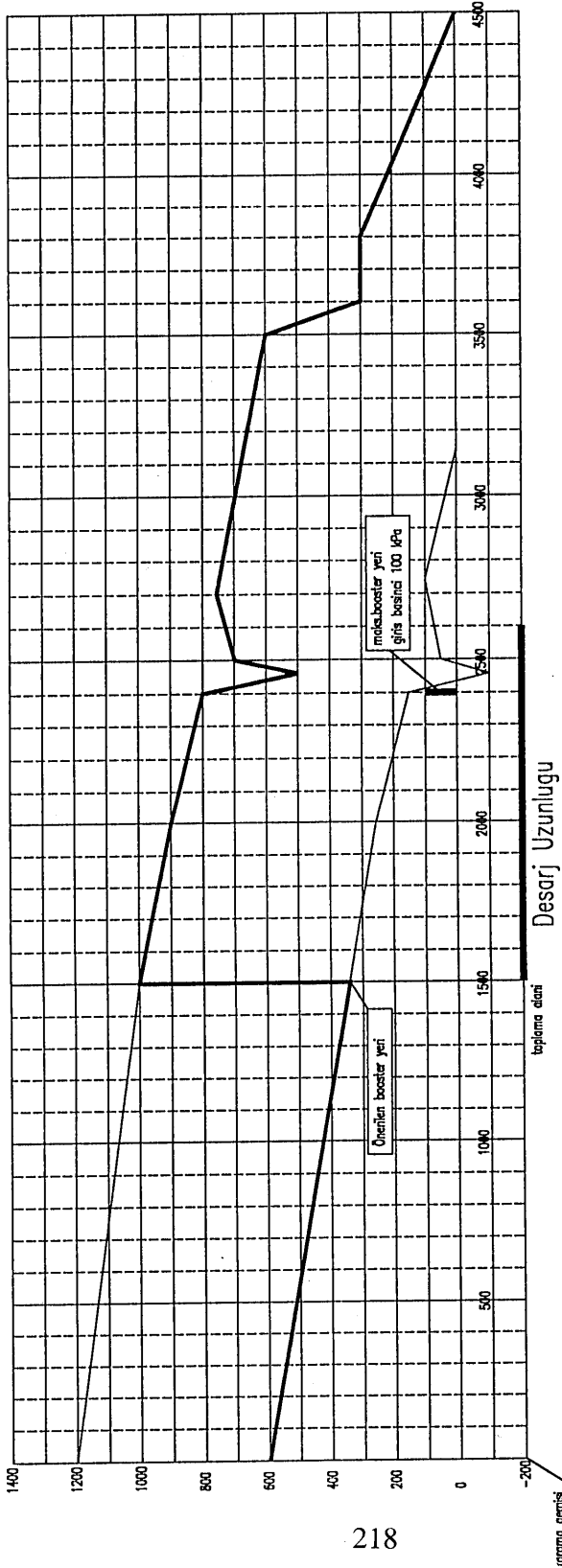
POMPA ÇIKIŞI - BORU HATTI UZUNLUGUNUN FONKSYONU OLARAK



Şekil-3

Booster'in Yeri (Toplam 4500 m uzunluk)

1 Booster ile dizayn

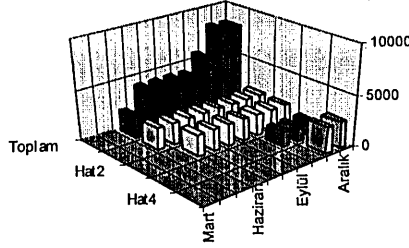


4. İŞİN YAPIMINA AİT BİLGİ

Tarama işlemleri için, biri Amerika, biri Hollanda ve diğer ikisi yerli imalat dört adet kesici kafalı emici tarama teknesi ve bir adet Amerika yapımı auger tip tarama teknesi hazırlanmıştır. Gemilerin İstanbul'a erken gelişleri için çaba sarf edilmiş ve hatta bir gemi ihalenin Sayıştay onayından önce İstanbul'a getirtilmiştir. Gemilerin kurulma ve deneme çalışmaları İstanbul'da Haliç içinde yapılmıştır. Haliç mevcut derinliğinin kimi yerlerde 10cm kadar düşük olması sebebi ile kurulma ve deneme çalıştırmaları büyük güçlükler ile tamamlanabilmiştir.

Fatih1 tarama gemimiz, Sütlüce Mezbahane'si önündeki tarama çalışmalarına 23Nisan1997 günü, Fatih2 tarama gemimiz, Haliç çatal bölgesinde tarama çalışmalarına 09Haziran1997 günü, Fatih4 tarama gemimiz, Sütlüce-Silahtar arasında bulunan eski Hayvan Borsası önünde tarama çalışmalarına 25Eylül1997 günü başlamıştır. Fatih5 tarama gemimiz, Haliç Köprüsü ile Valide Sultan Köprüsü arasındaki bölgede tarama çalışmalarına, 24Ekim1997'de başlamıştır. Fatih3 tarama gemimiz Mart1997 ayından beri, Haliç yüzeyinde bulunan sazlık ve çöplük arazilerin temizlenmesi için çalışmaktadır.

Tarama gemileri kendi üzerlerindeki 670hp ve 1000hp pompalar yardımı ile çıkartılan çamuru, hava ile buluşturmada, çamur boru hattına iletmektedirler. Toplam, dört adet boru hattı çalıştırılmış ve toplam 4000m³/saatlik taşıma kapasitesine ulaşılmıştır. Bu kapasite, bir saatte 400adet kamyon trafiğinin Haliç kenarındaki yollardan geçişine eşittir. İstanbul içinde zaten yoğun trafik akışına sahip bu bölgeye böylesine bir trafik yükünün getirilmesinin, ilave gizli maliyetleri olacağı açıktı ve boru hattı kullanılarak bu önlenmiş oldu.



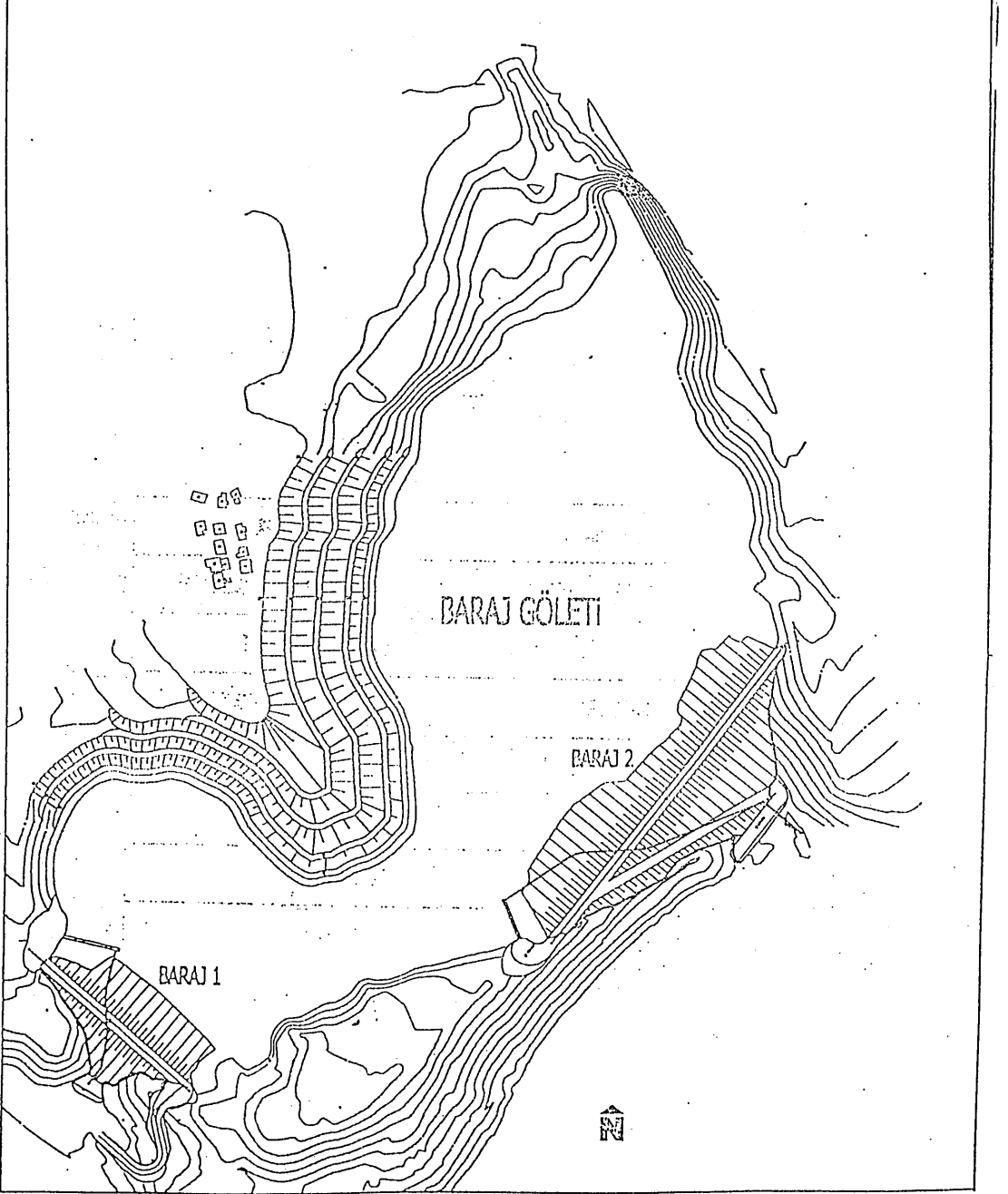
Şekil 4 Toplam nakliye gücü gelişimi (beygir/ay)

Tamamlanan toplam 28km uzunluğundaki, dört adet çamur boru hattı ile, çamur sahadan uzaklaştırılmakta ve bu sayede çalışma sırasında çevrede oluşabilecek koku ve görüntü kirliliği önlenmektedir. Boru hattı üzerinde kurulan terfi pompa istasyonları ile çamurun 7km uzaklığa taşınması sağlanmıştır. Toplam 7adet pompa terfi istasyonu kurulmuştur. 23Nisan1997 tarihinden itibaren tek hat, 09 Haziran 1997 tarihinden itibaren çift hat, 20Eylül1997 tarihinden itibaren üç hat ile çamur nakli yapılmıştır. 24.Ekim1997'den itibaren çalışan boru hattı sayısı dörde çıkmıştır.

Boru hatları boyunca 60m uzunluğunda bir adet çelik köprü ve 6noktada yer altı geçişleri inşa edilmiştir. Yer altı geçişleri, ivedi durumlarda yedek olarak kullanılabilir bir ilave hattın geçişine de müsaade edecek şekilde planlanmıştır. Haliç çamurunun depolanması amacı ile tarama sahasına yaklaşık 9km mesafede iki adet baraj inşa edilerek yapılan Nihai Depo Alanı'nda 4,000,000m³'lük çamurun depolanması planlanmıştır.

Depo alanları, eskiden taş ocakları olarak kullanılan arazi üzerinde kurulmuş ve bu alanlarda düzenleme ve ocak ağızlarına toplam 850,000m³ kaya, kil ve filtre dolgu malzemesi ile kret kotu 60m'ye ulaşan iki adet baraj inşa edilmiştir. Baraj inşaatları sürerken, aynı zamanda barajların rezervuar alanlarında çamur depolanmasına da başlamış ve böylece proje süresi kısaltılmıştır. Baraj inşaatlarının devamı sırasında rezervuarda çamur depolanabilmesi için, rezervuar içinde üç adet batardo inşa edilmiş, ve saha içinde çamur lokasyonları bu batardolar ile düzenlenmiştir. Barajların yerleşimi Şekil 5'de gösterilmektedir.

HALIÇ ISLAH ÇALIŞMASI NİHAİ DOLGU ALANI BARAJLARI

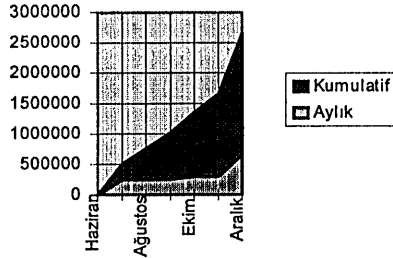


Şekil- 5

Her iki baraj sahası da, taş ocağı olarak yıllardan beri işletilmekte olduğundan, barajlarda kaya malzemesi bulunması kolaylıkla sağlanmış ancak, barajın geçirimsiz çekirdeğini oluşturacak kilin az bir kısmı saha çevresindeki arazilerden, fakat büyük bir kısmı Kemberburgaz, Akpınar köyündeki kil ocaklarından getirilmiştir. Barajların inşaatları, mobilizasyon, yardımcı yapılar ve kazı dahil 6ay gibi çok kısa bir sürede tamamlanmıştır.

Rezervuar içinde, çamur deposu sonrasında içinden su alınabilmesi için, drenaj boruları ve düşey drenaj bacaları yapılmıştır. Ayrıca yüzey suyunun alınabilmesi için, su alma kotu kapaklar ile ayarlanabilen, betonarme savak yapısı inşa edilmiştir.

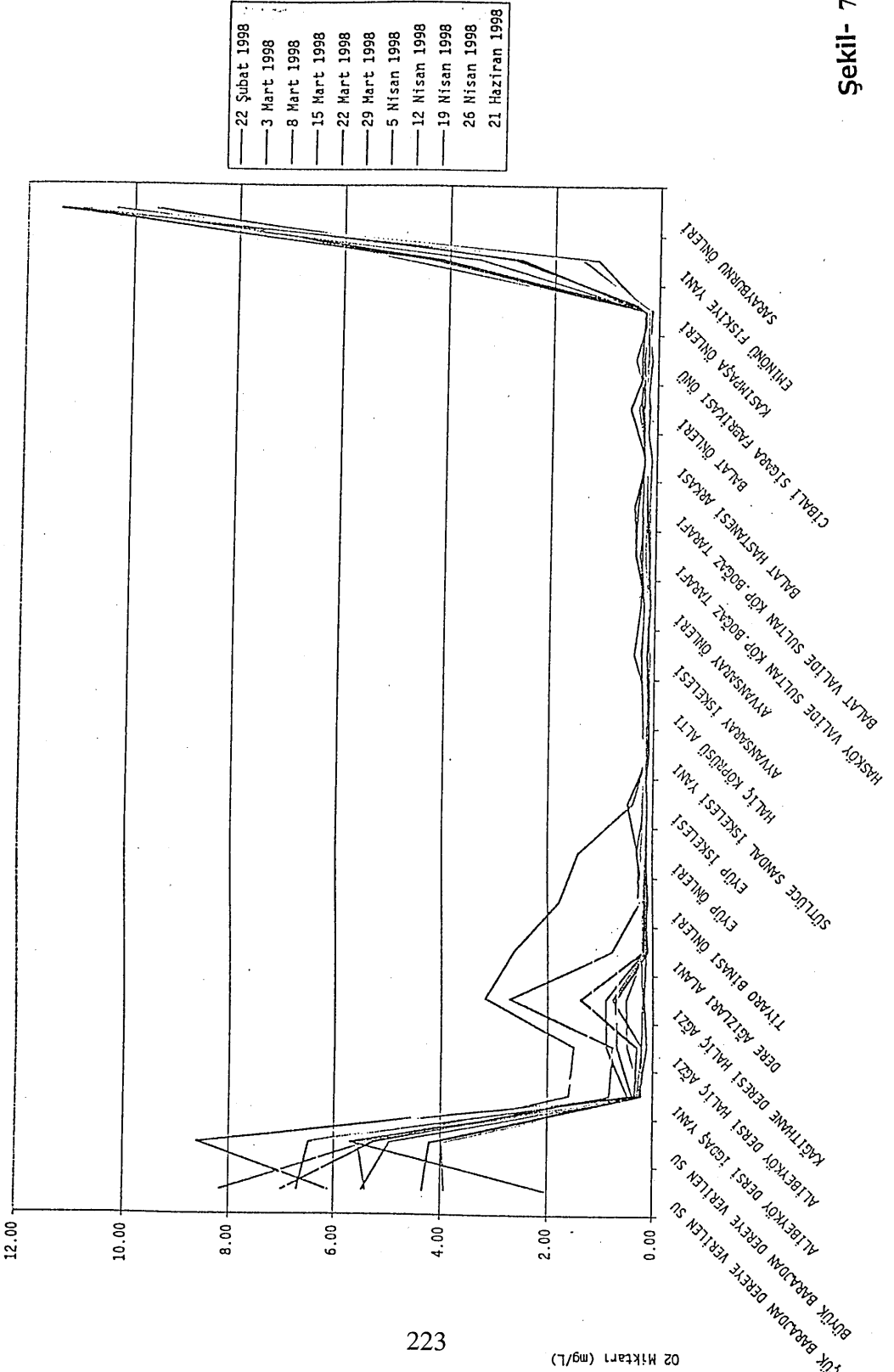
İnşaatın tamamlanmasını müteakip, baraj üzerinde deformasyonlar ve çamur seviyesindeki oturmalar izlenmeye devam edilmiştir. İzleme sonucu baraj deformasyonlarının 35cm'lerde durakladığı görülmüştür. Çamur oturmaları, 6ayda 3m seviyelerine ulaşmıştır. Çamur üzerinde, 6ay sonunda kabuklaşma oluşmaya başlamış ve kendiliğinden yeşillenme başlamıştır.



Şekil 6 Tarama miktarları (m³/ay)

Ekim1997 ayında devreye giren son tarama gemisi ile, tarama gücü son noktasına getirilmiş ve Kasım1997 ayı içinde toplam çamur tarama ve nakliye miktarı 700,000m³'e ulaşmıştır. Bugüne kadar yaklaşık 4,200,000m³ çamur Nihai Dolgu Sahası'na ulaştırılmıştır. Nihai Depo Alanlarında çamur yüzeyinden ve içinden toplanan su, önce yapay düşümler ile havalandırılarak, içindeki oksijen düzeyi yükseltilmiş ve Küçükköy deresi yolu ile Haliç'e geri döndürülmüştür. Çamur içinden alınan suyun Küçükköy deresi ile birleştiği noktada, geri döndürülen suyun Küçükköy deresi ile Haliç'e akan sudan çok daha berrak olduğu, göz ile açık olarak görülebilmektedir. Ayrıca, bu noktalarda yapılan oksijen ölçümleri de, geri döndürülen suyun, Haliç suyundan önemli miktarda fazla, oksijen

Haliç Oksijen Ölçüm Değerleri



Şekil- 7

içerdiği gösterilmiştir. 22 Şubat 1998 ile 21 Haziran 1998 tarihleri arasında, baraj deşarj noktaları ile Sarayburnu arasında yapılan oksijen ölçümleri Şekil 7'de gösterilmiştir. Görülmektedir ki, baraj deşarjından verilen suyun oksijen miktarı, neydeyse Sarayburnu Boğaz çıkışı bölgesindeki oksijen miktarına yakındır.

Tüm tarama çalışması boyunca taranan çamur miktarının tayininde, dünya küre üzerinde 1cm hassasiyetinde konum ve 2-3cm hassasiyetinde derinlik tayini sağlanmıştır. Kullanılan yazılım ile, iş süresince üç boyutlu dip haritaları da çıkarılmıştır. Tüm ölçüm çalışmaları, haftalık olarak 5m x 2m'lik karelaj ile yapılmıştır.

Tüm ekipman ve araçlar, yabancı uzmanların verdikleri eğitimler sonucu Türk operatör ve mühendislerce kullanılmıştır. Tüm çalışmalar 24 saat devam edilmiştir. Tatil ve hatta Sayım günleri dahi, alınan izinler çerçevesinde ara verilmeden çalışmaya devam edilmiş ve planlanan zamanın yarı süresinde iş tamamlanmıştır.