

Sayı (Number): 2



**Baraj İşletimi Yazılımı ve Esasları  
(BARAJ 2.0 Kullanma Kılavuzu)**

**Ocak (January) 2017  
İstanbul - Türkiye**

**SU KÜLLİYESİ  
TURKISH WATER FOUNDATION  
WATER FACULTY**

## SU BÜLTENİ : SAYI 2

### Baraj İşletimi Yazılımı ve Esasları (BARAJ 2.0 Kullanma Kılavuzu)

©2017 SU VAKFI

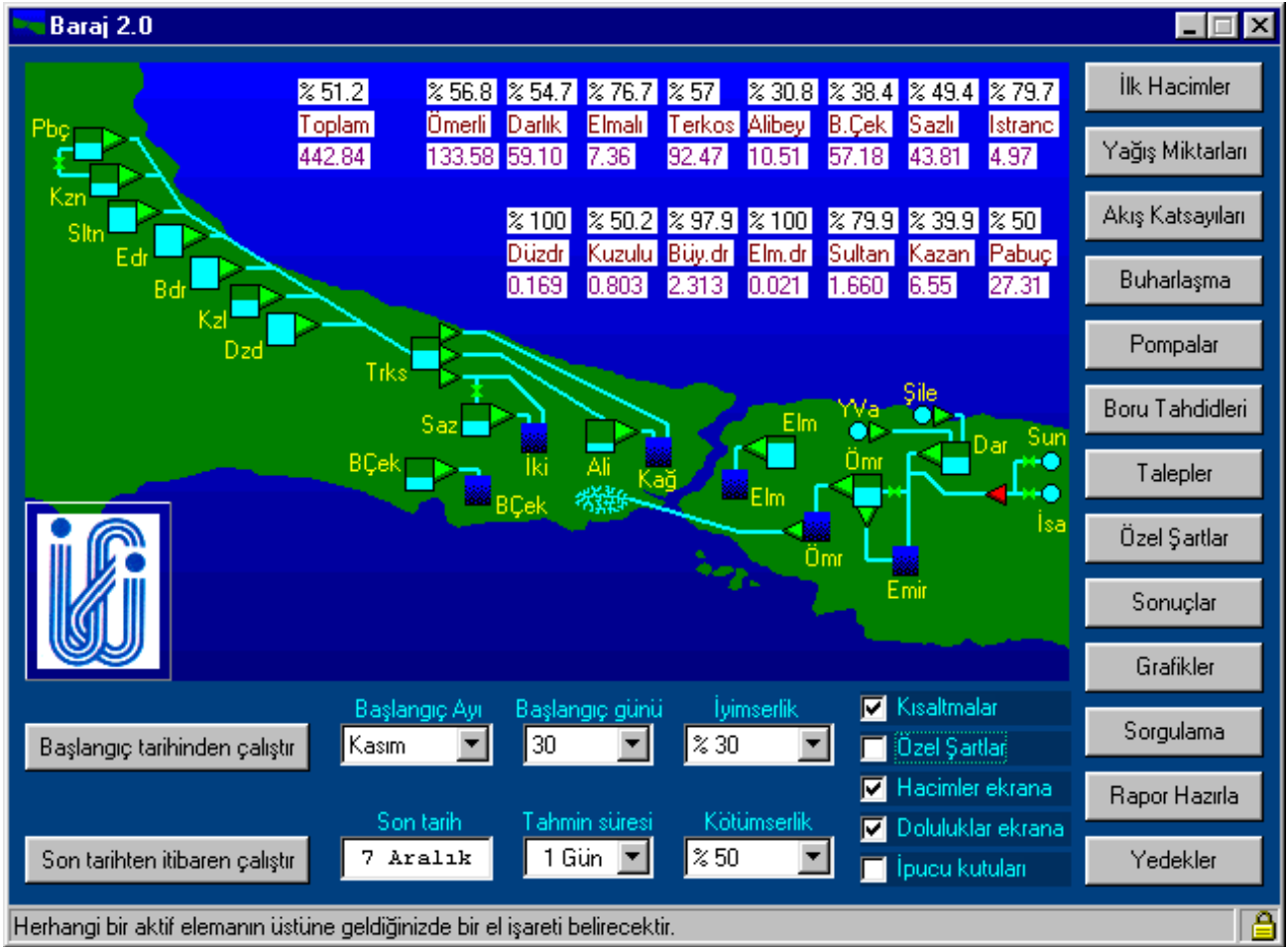
Tüm yayın hakları anlaşmalı olarak Su Vakfı'na aittir.  
Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir, izinsiz çoğaltılamaz, basılamaz.

Basıma Hazırlayan :  
Muhiddin YENİGÜN



SU VAKFI

Libadiye Cad. Doğanay Sokak No:6 Kat:4 Üsküdar İstanbul  
Tel: (216) 412 3383 - Faks: (216) 412 3390  
suvakfi@suvakfi.org.tr - www.suvakfi.org.tr



# BARAJ 2.0

## KULLANMA KILAVUZU

Asya ve Avrupa yakasında bulunan baraj, gölet ve regülatörlerin optimizasyonunun yapılması, bir işletme felsefesi oluşturulup konu ile ilgili bilgisayar programlarının hazırlanması ve gerekli eğitimin verilmesi.



# Baraj İşletimi Yazılımı ve Esasları

## ÖZET

Bir ülkede su kaynaklarını yönetebilen yerli yazılımların bulunmaması veya bulunanlara itibar edilmeyip yabancı yazılımların cirit atar gibi ortada dolaşması, o ülkenin su yönetimini tam anlamı ile başaramadığı anlamına da gelir. Türkiye gibi çok genç nüfusu olup bu gençler çok sayıda üniversitelerinde eğitim almasına, üstelik su açısından sınıraşan sorunları da olmasına rağmen, hala yerli yazılımlarının olmamasına ne anlam verilebilir acaba? Dünyanın en verimli su kaynaklarına sahip olan Türkiye (deniz, göl, çay, dere, nehir, su kaynağı, yağmur, kar, yüzey suları ve yeraltı suları) aslında canlı bir su laboratuvarı konumuna sahiptir.

Gelecekte yaşanabilecek susuzluğa karşı bir tedbir olarak Türkiye'deki barajların en iyi şekilde işletilebilmesi ve mevcut baraj, göl ve regülatörlerin eniyileştirilmesinin (optimizasyonunun) yapılması için bir işletim felsefesinin ortaya konması ve bilgisayar programlarının hazırlanarak çalışır hale getirilmesi, çok büyük önem arz etmektedir. Bu konuda, Su Vakfı'nda son 25 yıla yakın döneme ait, yurt içi ve uluslararası bilgi birikimi bulunmaktadır. Buna bir misal teşkil etmesi açısından aşağıdaki %100 yerli yazılım sunulmaktadır.

İstanbul'a su temin eden, Avrupa ve Asya yakasındaki baraj ve regülatörlerin ortak olarak en iyi (optimum) şekilde işletilmeleri gayesi ile 60.000 civarında komut satırı içeren, dinamik ve görsel bir işletme programı yazılmıştır. Bu programın felsefi esasları, daha önce Su Vakfı tarafından, Avrupa yakası barajları işletmesi için yapılan eserde ayrıntıları ile verildiğinden ve burada aynı felsefe kullanıldığından ayrıca yazılmamıştır. Buradaki işletme programının esaslarının anlaşılması için mutlaka bu eser okunmalıdır.

Buradaki projede, İstanbul bütünündeki baraj, regülatör ve kuyuların ortak işletmesi için pratik kullanımı olan bir bilgisayar yazılımı verilmiştir. Ayrıca bu yazılım operatör tarafından kolaylıkla kullanılabilir basitliğe indirilmiştir. Pratik olarak gerekmediği ve basıldığı bin sayfadan fazla olduğu için, programdaki 60.000 kadar komutun listesi burada verilmemiştir. Fakat çok sayıdaki bu komutlar, operatörün anlayabileceği kadar az sayıda ama en etkin işletme alternatiflerini verecek şekilde ayarlanmıştır. Bunun için bu raporun kapağındaki şablon her defasında operatörün karşısına çıkacaktır. Şablonun sağ tarafında istenilen her türlü işletme alternatiflerini elde edebilecek biçimde düğmeler yerleştirilmiştir. Bunların kullanılması için gerekli olan talimatlar ileriki sayfalarda verilmiştir.

Geliştirilen bu otomatik yazılım programı ile operatör, tüm su kaynaklarının değişik senaryolarını düşünerek işletime sokabilir ve sonuçları birer rapor şeklinde, yine otomatik olarak alabilir. Yazılımın geliştirilmesi esnasında, ilgili İSKİ personelinin tecrübelerinden sürekli olarak yararlanılmıştır. Programın son hali onların istek ve tavsiyeleri doğrultusunda geliştirilerek yazılmıştır. Bundan sonra olabilecek bazı iyileştirmelerin veya ortaya çıkabilecek ilavelerin, yine onların istekleri doğrultusunda programa ilave edilmesi mümkündür.

## Giriş

Sadece Türkiye'nin değil dünyanın en büyük şehirlerinden biri olan İstanbul'un, değişik sorunları arasında; su kaynakları, suya olan talep, su getirme, dağıtım şebekesi ve terfi sistemleri, atık su tasfiye tesisleri bakımından bir emsal teşkil edecek derecede çeşitlilik gösterir. Yeryüzünde hayatın devam edebilmesi için insanların ilk zamanlardan beri en önem verdikleri maddenin **SU** olduğu bilinmektedir. İnsan solunumu için gerekli olan havayı her yerde emrine amade şekilde bulabilmesine karşılık, suyu istediği yer, zaman ve kalitede bulamamaktadır. Bunun neticesi olarak, ilkel çağlarda yerleşim bölgesi olarak seçilen konumların istisnasız hepsi, mutlaka bir akarsu, göl veya denizlerin kenarlarında idi. Bunlara misal olarak Bağdat, Kahire, Londra, Paris, İstanbul ve birçok dünya şehirleri misal olarak gösterilebilir.

Yaklaşık olarak 5700 km<sup>2</sup> şehir alanına ve 12 milyona yaklaşmış nüfusa sahip olan İstanbul'da Avrupa'nın on devletinden daha büyük idari ve işletme sistemleri vardır. Genel olarak, Türkiye nüfusu %2,5 civarında bir artış gösterirken İstanbul'a her sene 400.000 kadar fert göç etmektedir. Bir de İstanbul'da doğanlar buna eklenince her yıl 600.000'e varan artışlar olmaktadır. Bunun neticesinde de İstanbul'un nüfus artışı %4,5 gibi nerede ise Türkiye ortalamasının iki katına varmaktadır. Buna paralel olarak, bu insanlar için gerekli su miktarında da yıldan yıla küçümsenemeyecek ve kolaylıkla karşılanamayacak derecede artışlar olmaktadır. Su kaynakları kapasitesinin aynı oranda arttırılamaması ve kaçak suların önlenememesi sebepleri ile su açığının yıldan yıla tehlikeli boyutlara varabilecek artışlar göstermesi de kaçınılmaz olmaktadır. Eroğlu(1994) İstanbul'un gelecek yıllara göre su ihtiyacını, aşağıdaki çizelgede olduğu gibi beyan etmiştir.

Çizelge 1. İstanbul'un Su İhtiyacı

Yıl	Nüfus (×10 <sup>6</sup> )	Su İhtiyacı (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1955	1,7	
1960	1,5	
1965	1,7	
1970	2,2	
1975	2,6	
1980	2,8	
1985	5,5	
1990	7,0	2,09
1995	8,6	2,50
2000	10,0	3,50
2010	13,4	3,80
2020	16,0	4,50

Çizelge 2. İstanbul su kaynaklarının son durumu (Milyon m<sup>3</sup>)

Durusu (Terkos)	142,00
Alibeyköy	36,00
Büyükçekmece	100,00
Sazlıdere	55,00
Ömerli	220,00
Darlık barajı	97,00
Elmalı barajı	15,00
Yeşilvadi regülatörü	10,00
Şile keson kuyuları	30,00
<b>Toplam</b>	<b>705,00</b>

### YILDIZ (ISTRANCA) DERELERİ

Düzdere	4,50
Kuzuludere	13,50
Büyükdere (Çilingöz)	28,40
Elmalıdere	11,60
Sultanbahçedere	19,40
Kazandere	100,00
Pabuçdere	70,20
<b>Toplam</b>	<b>247,60</b>
<b>Tüm toplam</b>	<b>952,60</b>

Osmanlı döneminde, İstanbul'un Avrupa yakasında Durusu (Terkos) gölünden 1882 yılında ve Asya yakasında da bundan on

yıl sonra Elmalı barajının yapılması ile ilk defa yüzey su kaynaklarından yararlanılmaya başlanmıştır. O zamanlar oldukça az olan İstanbul nüfusu için bu iki yüzey su kaynağı nerede ise 1970 yıllarına kadar rahatlıkla şehrin su ihtiyacını sağlayabilmiştir. Buna ilave olarak İstanbul'un çeşitli semtlerinde bulunan kaynak sularının Vakıflar vasıtası ile yaklaşık 2000 civarında olan çeşmelere akıtılması ile bir taraftan da yeraltı sularından yararlanılmıştır. Özellikle, 1970 öncesinde su kaynaklarının kirlenmesi diye bir sorun bulunmadığından, bu çeşmeler ve iki adet yüzeysel su kaynağından şehrin su talebi karşılanabilmiş ve içme suyu olarak doğrudan kullanılabilmiştir. Yukarıdaki çizelgeden anlaşılacağı üzere gittikçe artan şehir nüfusuna ilave olarak mevcut kaynakların da kirlenmeye maruz kalması neticesinde su kaynakları yetişmez hale gelmiştir.

İstanbul su kaynaklarının geliştirilmesi ve kapasitesinin büyük oranlarda artırılması özellikle 1995 yılından sonra olmuştur. Bunlar arasında 1999 yılına kadar Yıldız (Istranca) derelerinde sırası ile Düzdere, Kuzuludere, Büyükdere (Çilingöz), Sultanbahçedere, Elmalıdere, Kazandere ve Pabuçdere'de yapılan irili ufaklı barajlar sayesinde, Karadeniz'e akan suların önü kesilerek İstanbul su kaynaklarına ilave edilmesi başarılmıştır. 2000 yılında Küçükçekmece'nin üst tarafında Sazlıdere barajı da tamamlanarak devreye alınmıştır. Asya yakasında ise İsaköy ve Sungurlu düzenleyicileri programa alınmış ve bunlar 2001 senesinde Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından tamamlanarak İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne (İSKİ) devredilmiştir.

İstanbul için su kaynaklarının geliştirilmesi yolunun bugün bile sonuna yaklaşmamıştır. Gelecek sürelerde İstanbul'un suya olan talebinin karşılanması için sanki kesin bir çözüm gibi bakılan Melen projesi bile yetersiz kalabilecektir.

Yukarıdaki su kaynaklarının geliştirilmesi ile artık İstanbul için bunların en iyi (optimum) ortak işletilmesi konusu gündeme gelmiştir. Çünkü bir bölgede su kaynaklarının inşaatı ve su biriktirilmesi su kaynaklarının ilk merhalesini teşkil eder ama bu kaynakların hangilerine hangi zamanlarda öncelik verilerek, buralardan talebin karşılanması için su çekileceğine karar vermek zorlaşır. İşte böyle bir karar verme sürecinin temellerini atabilmek için önce İstanbul su kaynaklarının konumları ve alt yapı tesisleri göz önünde tutularak bir felsefenin geliştirilmesi gereklidir. Bu, işletme programının en önemli kısmını teşkil eder. Bu konudaki ilk çalışmalar İSKİ için 1999 yılında sadece Avrupa yakası için yapılan bir işletme programında anlatılmıştır. Şen (1999) tarafından yapılan böyle bir programda ayrıntılı olarak işletme felsefesinin esasları verilmiştir. Su kaynaklarının işletilmesinde her ne kadar uzmanlaşmış kişilere ihtiyaç bulunsa da, bunların idarelerden ayrılması ile yeni gelen kişilerin bilgi ve tecrübe birikimlerinin aynı seviyeye gelmesi için geçecek uzun yıllar boyunca, su temininde bazı sıkıntılar veya en azından zamanında uygun kararlar verilememesinden doğan bazı aksaklıkların görülmesi mümkündür. İstanbul gibi su kaynakları iki kıtaya yayılmış ve çeşitlilik arz eden bir durumda, uzman olan kişilerin bile en iyi kararlara ulaşması zordur. Bu sebeple günümüz bilgisayar teknolojisinden yararlanarak düşünülen felsefenin, yazılım ortamına aktarılarak, buradan da uzman kişilerden bağımsız bir otomatik kontrol sistemi meydana getirilebilir. İşte bu projenin ana hedefi böyle bir otomasyonu İstanbul'un tüm su kaynaklarını göz önünde tutarak geliştirmek olmuştur. Bu programın geliştirilmesinde temel felsefe olarak üniversite öğretim üyelerinden, İstanbul su kaynaklarının davranışı hakkındaki bilgilerin İSKİ uzman elemanlarından ve bilgisayar yazılımında görsel bir dil olan Delphi ile animasyonlu yazılım yeteneğine sahip olan programcılardan yararlan-

nılmıştır. Bu kişilerin katılımı ile hazırlanan İstanbul su kaynaklarını en iyi işletme programı aşağıdaki bölümlerde kullanıcı için ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu yazılımın geliştirilmesinde İSKİ Uzmanlarının görüşleri her aşamada alınmış ve onların istekleri de programa ilave edilmiştir. Hazırlanan BARAJ 2.0 isimli işletme programı vasıtasıyla İstanbul'a su temin eden kaynakların herbiri ile istenildiği gibi oynanarak değişik senaryoların ortaya konulması mümkündür.

## 2. Ana Ekranın Tanıtılması ve Başlıca Kısımları

Baraj 2.0 programı çalıştırıldığında Şekil 1'de görülen Ana Ekran görüntülenir. Ana Ekran, kullanıcının, en çok kullanacağı özellikleri, etkili bir şekilde içermektedir. Üç kısma ayrılır; Aktif Ekran, Kumanda Paneli ve Kontrol Düğmeleri.

Aktif Ekrandaki aktif olan elemanlar, pompaların, vanaların açılıp kapatılması gibi arzu edilen ayarların kolayca görsel bir şekilde yapılmasını sağlar. Ayrıca programın çalışması sırasında barajlardaki su miktarlarının değişimi gibi birçok özelliği gösterir.

Kumanda Paneli programın istenilen özellikler ile istenilen zaman miktarı kadar çalıştırılmasını sağlar. Ayrıca aktif ekranda ki kısaltmaların ekranda gözüküp gözükmemesi gibi ayarların yapılmasına imkân tanır.

Kontrol Düğmelerine basıldığında belli bir konuya ait ayrıntılı kontrol imkânı sağlayan formlar açılır. Bu formlar yardımı ile ilk hacim değerleri gibi veriler görülebilir ve değiştirilebilir.



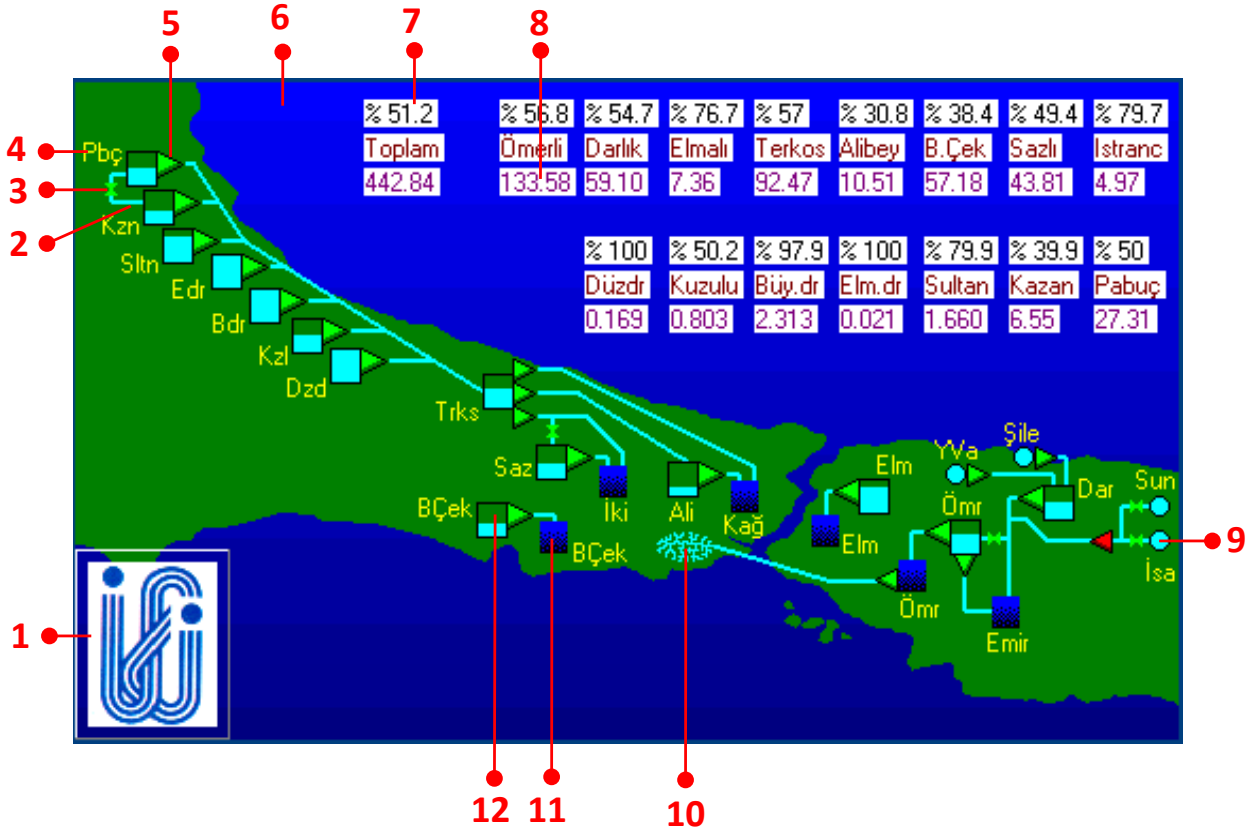
ŞEKİL 1



### 3. Aktif Ekran

Aktif ekran yardımı ile programın ayarlarını kolayca değiştirebilir, bilgilere hızlı bir şekilde ulaşabilirsiniz. Şekil 2’de işaret

edilen aktif elemanların görevleri aşağıda açıklanmıştır.



ŞEKİL 2

1. İSKİ Logosu
2. Pabuçdere-Kazandere bağlantı borusu: Bu boru üzerine çift tıklandığında şematik olarak bağlantıyı açıklayan bir form gelir.
3. Vana: Aktif Ekranda görülen vanalar bir defa tıklanarak açılıp kapatılabilirler.
4. Kısaltma: Baraj, tasfiye tesisi ve regülatör isimlerinin kısaltmaları
5. Pompa: Aktif Ekranda görünen pompalar bir defa tıklanarak açılıp kapatılabilirler.
6. Arka Fon üstündeki herhangi bir aktif elemanın üzerine geldiğinizde fare işaretçisi bir el işaretine dönüşür.
7. Doluluk Oranı: Barajların o anki doluluk oranını gösterir.
8. Kullanılabilir Hacim: Barajların o anki Mm<sup>3</sup> cinsinden kullanılabilir hacim değerini gösterir.
9. Regülatör: Çift tıklanırsa regülatörlerden aylara göre ne kadar su basılabileceğini gösteren bir form açılır ve istenirse bu değerler değiştirilebilir.
10. Boğaz geçişi dağıtım şebekesi: Çift tıklandığında Talepler formu açılır ve form üzerinde ilgili yer seçilmiş gelir. İstenirse değerde değişiklik yapılabilir.
11. Tasfiye Tesisi: Çift tıklandığında Talepler formu açılır ve form üzerinde ilgili yer seçilmiş gelir. İstenirse değerde değişiklik yapılabilir.
12. Baraj: Dikdörtgen gösterge içindeki suyun yüksekliği o anki barajın doluluk oranını şematik olarak göstermektedir. Çift tıklandığında ilgili barajın aylara göre yağış, akış ve buharlaşma miktarlarını gösteren bir form açılır.

#### 4. Kumanda Paneli

Kumanda panelinden, arzu edilen şekilde programı koşabilirsiniz. Başlangıç ayını, başlangıç gününü, iyimserlik ve kötümserlik kıstaslarını ve istediğiniz tahmin süresini seçtikten sonra “Başlangıç tarihinden çalıştır” düğmesine basınız. Daha sonra istenirse kalınan tarihten “Son tarihten itibaren

çalıştır” düğmesine gerekli defa basılarak tahmin süresi kadar daha çalıştırabilirsiniz. Program hem ortalama yağışları hem de seçilen miktarda iyimser ve kötümser yağışları aynı anda hesaplar. Sonuçlar hem grafiklerde hem de raporlarda yan yana gözükür.



ŞEKİL 3

Şekil 3’te işaret edilen aktif elemanların görevleri aşağıda açıklanmıştır.

1. “Başlangıç tarihinden çalıştır” düğmesi: Programı seçilen başlangıç ayından ve gününden itibaren tahmin süresi kadar çalıştırmak için kullanılır.

2. Başlangıç ayını bu listeden seçiniz.

3. Başlangıç gününü bu listeden seçiniz.

4. Yağışlardaki iyimserlik miktarının hangi kıstasa göre alınacağını bu listeden seçiniz. Yüzdeler ortalamadan o oranda daha iyi yağış temsil eder.

5. Kısıltmalar: Aktif Ekrandaki sarı renkte gözükür baraj, tasfiye tesisi ve regülatör isimleri kısaltmalarının Aktif Ekranda gözüküp gözükmeyeceğini belirler.

6. Özel Şartlar: Boşaltılması istenen barajlar varsa Aktif Ekranda listeler.

7. Hacimler: Aktif Ekranda üst kısımda (Karadeniz’de) gözükür Kullanılabilir Hacim miktarlarının Ekranda gözüküp gözükmeyeceğini belirler.

8. Doluluklar: Aktif Ekranda üst kısımda (Karadeniz’de) gözükür Doluluk oranlarının Ekranda gözüküp gözükmeyeceğini belirler.

9. İpucu Kutuları: Ana Ekran üzerindeki bütün aktif elemanlar hakkında kısa bilgi veren ipucu kutularının gözüküp gözükmeyeceğini belirler. İpucu kutuları, fare işaretçisi bir elemanın üzerinde kımıldamadan bir saniye kadar beklediğinde gözükür.

10. Yağışlardaki kötümserlik miktarının hangi kıstasa göre alınacağını bu listeden seçiniz. Yüzdeler ortalamadan o oranda daha kötü yağış temsil eder.

11. Tahmin Süresi: Program bu listeden seçilen zaman kadar koşacaktır.

12. Son Tarih: Program koşulduğunda kalınan en son tarihi gösterir.

13. “Son tarihten itibaren çalıştır” düğmesi: Programı kalınan en son tarihten seçilen tahmin süresi kadar çalıştırmak için kullanılır.

## 5. Kontrol Düğmeleri

Her kontrol düğmesi tıklandığında düğmenin görevi ile ilgili bir form açılır. Bu formlar yardımı ile programın istenen şekilde çalışması için ayrıntılı ayar yapılabilmektedir. Teker teker bütün düğmelerin görevleri ve kullanma şekilleri aşağıda açıklanmıştır.

## 5.a. İlk Hacimler

Bu formdan, “Başlangıç tarihinden çalıştır” düğmesine basıldığında barajların alınacak ilk hacim değerleri görülebilir ve istenirse değiştirilebilir. Her baraj için Mm<sup>3</sup> cinsinden kullanılabilir hacim değerleri girilmelidir.

**İlk hacimler**

**Kullanılabilir Hacim değerleri giriniz.**

Ömerli	124.600	Mm3	Düzdere	0.039	Mm3
Darlık	54.965	Mm3	Kuzuludere	0.170	Mm3
Elmalı	6.478	Mm3	Büyükdere	0.800	Mm3
Terkos	87.390	Mm3	Elmalıdere	0.008	Mm3
Alibeyköy	8.852	Mm3	Sultanbahçedere	0.800	Mm3
Büyük Çekmece	52.601	Mm3	Kazandere	0.744	Mm3
Sazlıdere	42.603	Mm3	Pabuçdere	23.904	Mm3

Tamam İptal

## 5.b. Yağış Miktarları

Sol taraftaki listeden bir baraj seçiniz. Üst taraftaki listeden “Ortalama” seçtiğinizde operatör tarafından daha önce o baraj için girilmiş geçmiş yağış verilerinin ortalamasını görürsünüz. “İyimser” veya “Kötümser”

seçildiğinde Kumanda Panelinde belirtilen iyimserlik ve kötümserlik kıstaslarına göre hesaplanan yağış verileri listelenir. “Yeni Veri Ekle”, “Eski Veriyi Değiştir” ve “Eski Veriyi Sil” tuşları sadece operatör tarafından kullanılabilir.

**Yağış Miktarları**

Baraj Seçiniz: İyimser

Ömerli	Ocak	94.44	mm/Ay	Temmuz	38.63	mm/Ay
Darlık	Şubat	67.87	mm/Ay	Ağustos	26.02	mm/Ay
Elmalı	Mart	72.95	mm/Ay	Eylül	39.59	mm/Ay
Terkos	Nisan	66.11	mm/Ay	Ekim	80.56	mm/Ay
Alibeyköy	Mayıs	44.18	mm/Ay	Kasım	105.86	mm/Ay
Büyük Çekmece	Haziran	39.20	mm/Ay	Aralık	126.10	mm/Ay
Sazlıdere						
Düzdere						
Kuzuludere						
Büyükdere						
Elmalıdere						
Sultanbahçedere						
Kazandere						
Pabuçdere						

Yeni Veri Ekle Eski Veriyi Değiştir Eski Veriyi Sil Tamam

### 5.c. Akış Katsayıları

Sol taraftaki listeden bir baraj ismi seçildiğinde o baraj için aylara göre akış katsayıları listelenir. İstenirse değerler değiştirilebilir.

**Akış Katsayıları**

Baraj Seçiniz

Ömerli	Ocak	0.7	Temmuz	0.1
Darlık	Şubat	0.6	Ağustos	0.1
Elmalı	Mart	0.4	Eylül	0.1
Terkos	Nisan	0.2	Ekim	0.1
Alibeyköy	Mayıs	0.2	Kasım	0.2
Büyük Çekmece	Haziran	0.1	Aralık	0.4
Sazlıdere				
Düzdere				
Kuzuludere				
Büyükdere				
Elmalıdere				
Sultanbahçedere				
Kazandere				
Pabuçdere				

Tamam İptal

### 5.d. Buharlaşma

Sol taraftaki listeden bir baraj ismi seçildiğinde o baraj için aylara göre mm/Ay cinsinden buharlaşma miktarları listelenir. İstenirse değerler değiştirilebilir.

**Buharlaşma Miktarları**

Baraj Seçiniz

Ömerli	Ocak	0.7	mm/Ay	Temmuz	194.8	mm/Ay
Darlık	Şubat	0.6	mm/Ay	Ağustos	184.3	mm/Ay
Elmalı	Mart	13.8	mm/Ay	Eylül	120.9	mm/Ay
Terkos	Nisan	74.8	mm/Ay	Ekim	67.9	mm/Ay
Alibeyköy	Mayıs	128.8	mm/Ay	Kasım	22.4	mm/Ay
Büyük Çekmece	Haziran	165.9	mm/Ay	Aralık	1.7	mm/Ay
Sazlıdere						
Düzdere						
Kuzuludere						
Büyükdere						
Elmalıdere						
Sultanbahçedere						
Kazandere						
Pabuçdere						

Tamam İptal

## 5.e. Pompalar

Bu formda bütün pompaların  $Mm^3/gün$  cinsinden bir günde basabilecekleri azami miktarlar yer almaktadır. İstenildiğinde değerleri değiştirmek için sol alt köşedeki kırmızı yazı ile gösterilen “Pompa değerlerini değiştirebilme” kısmına tıklayınız. Pompa değerleri değiştirilebilir hale gelecektir. Pompa değerlerinin azami kapasitesi sık sık değiştirilecek bir veri olmadığından böylesi bir güvenlik önlemine gidilmiştir.

Ayrıca pompa isimlerinin sol tarafında bulunan kutucuklara tıkladığınızda o pompayı kapatmış olursunuz. “Tamam” tuşu ile onay verdiğinizde Aktif Ekranda ilgili pompayı kapattıysanız pompanın renginin kırmızıya döndüğünü veya daha önce kapalı olan bir pompayı açtıysanız pompanın renginin yeşile döndüğünü görürsünüz.

Pompalar			
<input checked="" type="checkbox"/>	Ömerli	1,08	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Ömerli'den Emirli'ye	0,4	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Darlık	0,396	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Elmalı	0,06	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Terkos'tan Kağıthane'ye	0,5184	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Terkos'tan Alibeyköy'e	0,3764	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Terkos'tan Sazlıdere ve İkitelli'ye	0,3888	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Alibeyköy	0,648	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Büyük Çekmece	0,486	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Sazlıdere	0,17694	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Düzdere	0,01814	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Kuzuludere	0,04666	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Büyükdere	0,15552	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Elmalıdere	0,06221	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Sultanbahçedere	0,1296	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Kazandere	0,24192	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Pabuçdere	0,24192	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Yeşilvadi	0,032	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Şile Keson	0,138	Mm3/gün
<input type="checkbox"/>	Kurfalli	1,382	Mm3/gün
<input checked="" type="checkbox"/>	Boğaz Hattı	0,3	Mm3/gün
<input type="checkbox"/>	Pompa değerlerini değiştirebilme		
		Tamam	İptal

## 5.f. Boru Tahdidleri

Bu formda bütün boruların bir günde azami olarak geçirebilecekleri su miktarları

Mm<sup>3</sup>/gün cinsinden yer almaktadır. İstenildiğinde değerler değiştirilebilir.

Boru Tahdidleri			
Ömerli	1,85 Mm3/Gün	Büyükdere	0,1944 Mm3/Gün
Ömerli'den Emirli'ye	0,6 Mm3/Gün	Elmalıdere	0,0933 Mm3/Gün
Darlık	0,44 Mm3/Gün	Sultanbahçedere	0,1728 Mm3/Gün
Elmalı	0,065 Mm3/Gün	S.bahçedere, Kazan. ve Pabuçdere	0,432 Mm3/Gün
Terkos'tan Kağıthane'ye	0,6386 Mm3/Gün	Kazandere	0,36288 Mm3/Gün
Terkos'tan Alibeyköy'e	0,456 Mm3/Gün	Kazandere ve Pabuçdere	0,36288 Mm3/Gün
Terkos'tan İkitelli ve Sazlıdere'ye	0,4882 Mm3/Gün	Pabuçdere	0,3024 Mm3/Gün
Terkos'tan Sazlıdere'ye	0,1695 Mm3/Gün	Yeşilvadi	0,061 Mm3/Gün
Alibeyköy	0,6667 Mm3/Gün	Şile Keson	0,17 Mm3/Gün
Büyük Çekmece	0,578 Mm3/Gün	Yeşilçay	1,526 Mm3/Gün
Sazlıdere	0,1762 Mm3/Gün	Boğaz Geçişi	0,3 Mm3/Gün
Düzdere	0,038 Mm3/Gün		
Kuzuludere	0,0812 Mm3/Gün		

Tamam İptal

## 5.g. Talepler

Bu formda, İstanbul'un aylara göre Mm<sup>3</sup>/gün cinsinden ne kadar su talebi, bu talebin yüzde kaçının Asya kısmının ihtiyacı olduğu (Avrupa yüzdesi 100-Asya'dan hesaplanmaktadır), her tasfiye tesisinin bir günde azami tasfiye edebileceği su miktarı

ve her tasfiye tesisinden ve boğaz geçişinden toplam talebin en az ne kadarının alınacağını yüzdeleri yer almaktadır. Program toplam talebin en az alınacak yüzdeden sonrasını boru hatlarının elverdiğince en uygun yerden almaya çalışacaktır.

İstanbul'un temiz su talebi			
Asya'ya verilecek yüzde :	35		
Avrupa'ya verilecek yüzde :	65		
<b>İstanbul'un aylara göre günlük temiz su talebi (Mm3/gün)</b>			
Ocak	1,63	Temmuz	1,85
Şubat	1,65	Ağustos	1,8
Mart	1,66	Eylül	1,81
Nisan	1,65	Ekim	1,74
Mayıs	1,68	Kasım	1,71
Haziran	1,84	Aralık	1,7

Tasfiye tesislerinin	
En az alınacak (%)	Azami Kapasitesi (Mm3/gün)
50	Ömerli 1,1
0	Emirli 0,35
0,1	Elmalı 0,04
15	İkitelli 0,8
21	Kağıthane 0,7
12	Büyük Çekmece 0,4
17	Boğaz geçişi

Tamam İptal

## 5.h. Özel Şartlar

Eğer bir sebepten dolayı herhangi bir barajın boşaltılması isteniyorsa, bu formdaki sol taraftaki listeden bu istek programa ileildiğinde program asgari su sarfiyatı ile o barajdan azami miktarda suyu İstanbul'un talebine basarak en verimli şekilde istenilen barajı boşaltmaya çalışacaktır. Aynı zamanda Aktif Ekranda alt tarafta boşaltılacak barajlar otomatik olarak listelenir. Boşal-

tilması için seçilen bir barajı boşaltmaktan vazgeçmek için, baraj isimleri listesinin en sonundaki "Hiçbiri" seçeneğini seçiniz.

Formun sağ tarafındaki regülatör ve kuyu düğmelerine tıkladığında ilgili regülatör veya kuyudan aylara göre basılacak su miktarının  $Mm^3/gün$  cinsinden gösterildiği formlar çıkar. İstenildiğinde bu değerler değiştirilebilir.

### Özel Şartlar

1. Boşaltılacak Baraj	<input type="text" value="Kazandere"/>	<input type="button" value="Yeşilvadi Regülatörü"/>
2. Boşaltılacak Baraj	<input type="text" value="Pabuçdere"/>	<input type="button" value="Şile Keson Kuyuları"/>
3. Boşaltılacak Baraj	<input type="text"/>	<input type="button" value="İsaköy Regülatörü"/>
4. Boşaltılacak Baraj	<input type="text"/>	<input type="button" value="Sungurlu Regülatörü"/>
5. Boşaltılacak Baraj	<input type="text"/>	

## 5.i. Sonuçlar

Bu formda ayrıntılı bir şekilde programın koştugu her ay boyunca toplam su hareketlerini görmek mümkündür. Bütün barajların ortalama, iyimser ve kötümser yağış şartları altında ne kadar hacimde olacağı tahmini, hangi baraja ne kadar miktarda net su geleceği, ne kadar suyun denize bırakılacağı, her pompadan seçilen ay içinde toplam ne kadar su basıldığı, her tasfiye tesisinden o ay ne kadar talep olduğu ve ne kadarının karşılandığı gibi birçok bilgi ay bazında listelenir.

İstenilen tarihi sol üst köşedeki listeden seçiniz.

## 5.j. Grafikler

Bu formda program istenilen özellikler ile koşulduktan sonra barajların kullanılabilir hacimlerinin, doluluk oranlarının, net gelen su miktarının ve denize bırakılan su miktarının  $Mm^3$  cinsinden zamana göre değişim grafikleri çizilir.

Grafik üzerinde birkaç değişiklik yapmak mümkündür. Sağ alt tarafta bulunan kutucuklar işaretlenerek, yatay ve dikey eksenlerdeki kılavuz çizgileri kaldırılabilir, grafiğin çizgileri kalınlaştırılabilir ve grafik değerleri ekranda gösterilebilir.



Üst taraftaki düğmeler sırası ile yazdırma, kopyalama, veri alma ve yedekleme görevleri içindir. “Yazdır” doğrudan kâğıt ölçülerini en iyi kulanacak şekilde yazıcıdan çıktı alır. “Kopyala” grafiği Word, Excel gibi programlara kolay bir şekilde aktarabilmenizi sağlar, grafiği kopyaladıktan sonra örneğin Word’de arzu edilen yerde Yapıştır (Paste) düğmesine basmanız (veya Ctrl ve V tuşlarına basmanız) yeterlidir. Grafikleri kopyalama işlemi vektörel olarak programlanmıştır. Bu sayede grafikler, büyütmeniz veya küçültmeniz halinde netliklerinden hiçbir şey kaybetmezler. “Veri Al” grafiğin verilerini kopyalar, bu sayede istediğiniz Excel gibi başka bir programda Ctrl ve V tuşlarına basmanız ile grafiğin verilerini hiç zahmet çekmeden transfer etmiş olursunuz. “Yedekle” grafiği sonraki bir zaman saklamak veya saklanmış bir grafiği çağırma için kullanılır.

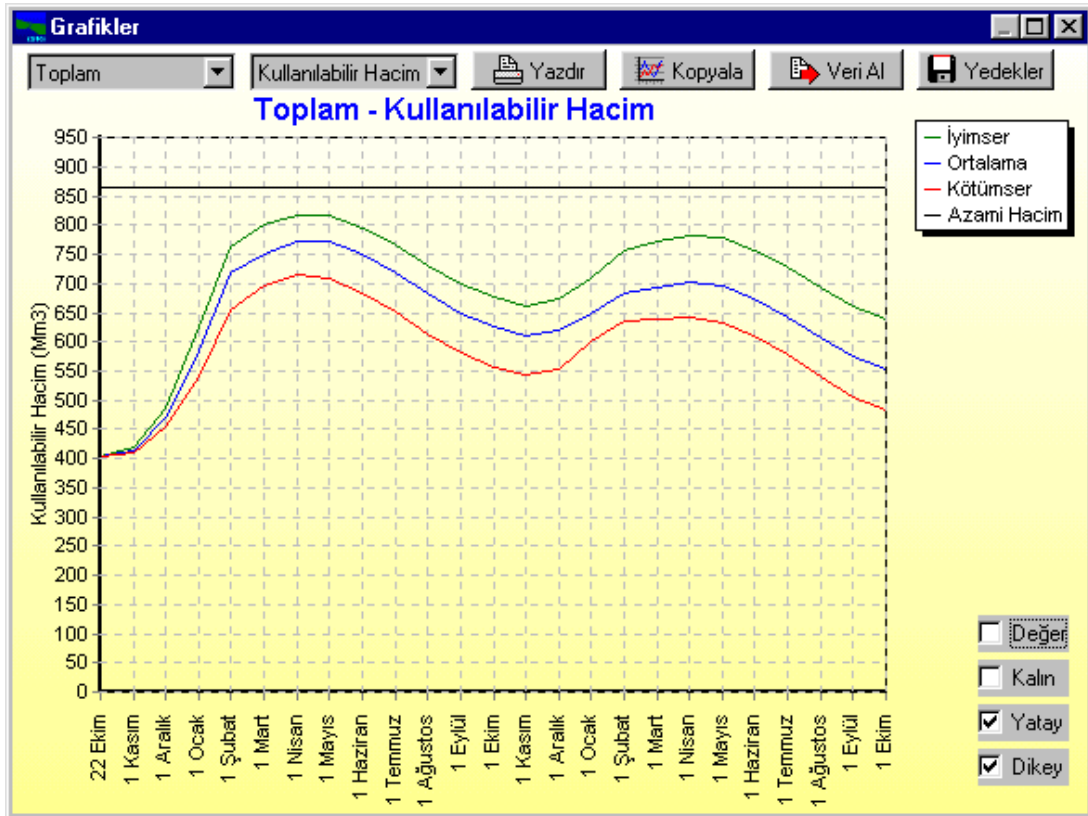
Grafiğin başka bir özelliği de grafiğin istenilen bölgesinin büyütülebilmesidir (zoom). Büyütmek istediğiniz bölgenin sol üst köşesi civarına gelin, fare ile tıklayıp basılı tutun ve sağ alt tarafa doğru istediğiniz bölgeyi seçin. Seçtiğiniz bölge büyütülecek-

tir. Grafiğin orijinal boyutuna dönmek isterseniz, grafiğin içinde herhangi bir yerde fare ile tıklayıp basılı tutun ve bu sefer tersine (sol üst tarafa doğru) seçiniz.

Büyüttüğünüz bölgede sağa sola veya yukarı aşağı dolaşmak istiyorsanız, farenin sağ tuşu ile tıklayıp basılı tutun ve istediğiniz yöne grafiği hareket ettirin.

Yararlı olabilecek başka bir özellik de değer gösterme özelliğidir. Grafiğin kritik bir noktasındaki değer merak edildiğinde veya çizgilerin birbirine yaklaştığı durumlarda daha hassas okuma yapmak istendiğinde, arzu edilen bölge büyütüldükten sonra sağ alt tarafta bulunan Değer kutucuğu tıklanırsa, grafik noktalarının sayı değerleri üzerlerine yazılır.

Programı çok uzun süreli tahminler için kullanırsanız (5 yıldan fazla), programın çalışmasında herhangi bir aksaklıkla karşılaşmazsınız, ancak aşırı veri yığılması olduğundan 5 yıldan fazla veriler grafik ekranında hoş gözükmemektedir. Bu yüzden grafik kısmı en fazla ilk 5 yılın verilerini çizdirmesi için programlanmıştır.





## 5.k. Sorgulama

Bu form ile seçtiğiniz bir baraj ile ilgili fiziksel bilgiler alabilirsiniz. Gösterilen bilgiler şunlardır:

Asgari Seviye, Asgari Alan, Asgari Hacim, Azami Seviye, Azami Alan, Azami Ha-

cim, Azami Kullanılabilir Hacim ve Havza Alanı. Aynı zamanda formun sağ tarafında bulunan Seviye-Alan-Hacim hesaplayıcısını kullanarak istediğiniz baraj için Seviye, Alan veya Hacim değerlerinden birini girdiğinizde bu değere karşılık gelen diğerlerini görebilirsiniz.

**Sorgulama**

Baraj Seçiniz

Ömerli  
Darlık  
Elmalı  
Terkos  
Alibeyköy  
Büyük Çekmece  
Sazlıdere  
Düzdere  
Kuzuludere  
Büyükdere  
Elmalıdere  
Sultanbahçedere  
Kazandere  
Pabuçdere

Asgari Seviye (m) 45,9  
Asgari Alan (m2) 10.033,000  
Asgari Hacim (Mm3) 121,673  
Azami Seviye (m) 61,9  
Azami Alan (m2) 19.933,000  
Azami Hacim (Mm3) 357,044  
Azami Kullanılabilir Hacim (Mm3) 235,371  
Havza Alanı (km2) 621

Herhangi biri girdiğinde diğerleri görüntülenir.

Seviye (m) 50  
Alan (1000m2) 12117,75  
Hacim (Mm3) 166,07

Tamam

## 5.1. Rapor Hazırla

Programı kullanarak istediğiniz süre kadar çalıştırınız. Sonra bu formu kullanarak istediğiniz baraj için tahmin süresi boyunca özet bilgileri bir rapor haline getirebilirsiniz. Rapor otomatik olarak Tarih, Kullanılabilir Hacim, Doluluk, Net Gelen Su ve Denize Bırakılan bilgilerini listeler.

Rapor penceresinden isterseniz rapor üzerine notlar alabilir, değişiklikler yapabilirsiniz.

“Yazdır” düğmesi ile yazıcıdan çıktı alınır.

“Kopyala” düğmesi ile raporun bir kopyası çıkarılır. Bu kopyayı MS Word, Notepad, WordPad gibi herhangi bir kelime işlemci programda Yapıştır (paste) komutunu vererek (veya Ctrl ve V tuşlarına aynı anda basarak) o program içine yapıştırabilirsiniz.

“Yedekler” düğmesi ile operatör tarafından yedeklenmiş raporları görebilirsiniz.

**Rapor**

Ömerli

Yazdır Kopyala Yedekler

**Ömerli barajı raporu**

Tarih	Kullanılabilir Hacim (Mm3)			Doluluk (%)		
	İyimser	Ortalama	Kötümser	İyimser	Ortalama	Kötümser
1 Ekim	124,60	124,60	124,60	52,94	52,94	52,94
1 Kasım	118,43	115,85	113,27	50,31	49,22	48,12
1 Aralık	134,16	124,60	114,81	57,00	52,94	48,78
1 Ocak	180,51	155,57	130,85	76,69	66,09	55,59
1 Şubat	232,28	190,62	149,31	98,69	80,99	63,44
1 Mart	235,37	206,59	155,76	100,00	87,77	66,18
1 Nisan	235,37	221,59	161,91	100,00	94,15	68,79
1 Mayıs	235,37	226,40	160,34	100,00	96,19	68,12
1 Haziran	227,08	216,62	149,42	96,48	92,03	63,48
1 Temmuz	214,98	204,31	136,30	91,34	86,80	57,91
1 Ağustos	202,37	190,50	121,84	85,98	80,94	51,76
1 Eylül	190,65	177,17	108,25	81,00	75,27	45,99

## 5.m. Yedekler

Bu form ile Baraj 2.0'ın tüm kullandığı giriş parametrelerini (İlk hacim değerleri, yağış, akış, buharlaşma verileri, pompa ve boru tahditleri gibi) yedekleyebilirsiniz.

### **BARAJ 2.0 Programının Optimizasyon Algoritması**

Baraj 2.0 programının optimizasyon algoritmasının temelinde bütün barajların eşit dolulukta tutulmaya çalışılması ve asgari (hatta mümkünse hiç) su zaiyatı (denize bırakılması) yapmaya çalışılması yatmaktadır. Bütün barajlar eşit dolulukta tutulursa, diğer barajlar doluyken herhangi bir baraj fazla boşalmayacaktır. Asgari su zaiyatı programın nihai hedefidir ve her karar bu hedefe ulaşmak için alınır.

Algoritmanın temel sıralaması şöyledir:

- a. Öncelikle tahmini yağışlar geldiğinde taşacak olan barajlardan bu barajlar taşmayacak şekilde tasfiye tesislerine su basılır.
- b. Barajlardan su almadan önce regülatörlerden mümkün olduğunca çok su çekilmeye çalışılır. Bu sular bir baraj haznesinde biriktirilemediğinden çekilmediği takdirde zayi olacaktır. Şile-Keson kuyularındaki tuzluluk gibi nedenlerden dolayı bir regülatörden su çekilmesi istenmiyorsa kullanıcının ilgili pompayı kapatması yeterlidir.
- c. Her baraj için isale hattındaki boru tahditleri ve pompa limitleri göz önüne alınarak bütün barajlar için mümkün olduğunca eşit doluluğu sağlayacak şekilde tasfiye tesislerine su basılır. Asya yakası talebi Ömerli, Darlık, Elmalı barajlarından ve Şile-Keson, Yeşilvadi, İsaköy, Sungurlu regülatörlerinden sağlanır. Avrupa yakası talebi Terkos, Alibeyköy, Sazlıdere, Büyükçekmece ve İstiranca barajlarının yanında Boğaz hattından geçen boru ile Asya yakası barajlarından ve regülatörlerinden de gerektiği ve elverişli olduğu miktarda sağlanır. Bir barajdan

veya regülatörden su çekilebilmesi için tabiki kullanıcının o pompayı kapatmaması gerekmektedir. Kapatılan pompalar ekranda kırmızı renkte gözükecektir.

- d. c şıkkına istisna olarak eğer bir barajdan (örneğin Büyükçekmece'den), dağıtım hattından gelen zorunluluklardan dolayı özellikle su çekmek gerekirse, "Talepler" formunda sol alt tarafta gösterilen "Tasfiye tesislerinin En az alınacak (%)" kısmında verilen yüzdeler kadar tasfiye tesislerine su basılır (elbette gene isale hattındaki boru tahditleri, pompa limitleri ve tasfiye tesislerinin azami kapasiteleri göz önüne alınır).
- e. Gene c şıkkına istisna olarak herhangi bir baraj için "Özel Şartlar" formunda belirlenen barajı boşalt emri verilmişse, bu baraj veya barajlardan isale hattının elverdiği azami miktarda tasfiye tesislerine su basılır.
- f. Tasfiye tesislerine su basılmasına rağmen eğer bir barajdan halâ su taşacak gibi gözükmekte ise, taşan kısım isale hattının elverdiği kadar başka boş olan barajlara taşımaya çalışır. Böylece mümkün olduğu kadar çok suyu kurttarır.
- g. Kurtarılamayan sular denize bırakılır.

Baraj 2.0 programı günlük olarak çalışmaktadır. "Kumanda Paneli"nden "Tahmin Süresi" olarak örneğin "1 yıl" seçildiğinde program 1 yıl doluncaya kadar her günü ayrı ayrı koşacaktır. Yağış, akış ve buharlaşma rejimleri aylık olarak ilgili formlarda belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- Eroğlu, V., 1995. İstanbul'un su meselesi ve çözüm yolları. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Sempozyumu, 1-10.
- IMC, 1993. İstanbul Water Supply Sewerage and Drainage, Sewerage Treatment and Disposal Master Plan Study. Task Report TR8.
- Özler, H.M., 1995. İstanbul-Terkos Havzasının Hidrolojisi ve Hidrojeoloji Birimleri. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Sempozyumu, 171- 180.
- Şen, Z., 1995. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. İSKİ ve İTÜ, 233 sayfa.
- Şen, Z., Kadiođlu, M., and Satılmış, S., 1995. İstanbul Yüzeysel Su Biriktirme Hazneleri İçin Basit ve En İyi İşletme Yöntemlerinin Geliştirilmesi. Cilt I ve II. Proje Nihai Raporu
- Şen, Z., 1996. Yıldız Istranca) dağı dereleri ve Durusu (Terkos) yüzeysel su kaynaklarının en iyi işletme yöntemleri. İSKİ, 99 sayfa.
- Şen, Z., ve Satılmış, S., 1995. İstanbul Su Biriktirme Haznelerinin Buharlaşıma Eğrileri İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Sempozyumu, 189-193.
- Şen, Z., ve Kadiođlu, M., 1995. İstanbul Yüzeysel Biriktirme Haznelerinin Basit İşletme Programlarının Geliştirilmesi. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Sempozyumu, 219-228.
- Temelsu Mühendislik Limited Şirketi, 1990. Istranca Dereleri, Kıyıköy Bölgesi Acil İçme Suyu Projesi Terkos Gölü İşletme Çalışmaları.
- Temelsu Mühendislik Limited Şirketi, 1988. Istranca Dereleri, Kıyıköy Bölgesi Yapılabilirlik Raporu.

**SU VAKFI SU KÜLLİYESİNDE  
DAHA ÖNCE YAYINLANAN BÜLTENLER**

SAYI 1	<b>Global Warming and Trans-Boundary Water Management in The Tigris-Euphrates-Basin</b> Küresel Isınma ve Dicle-Fırat Havzası Sınırşan Suları Yönetimi <i>Zekâi Şen</i>
2016 Aralık (December)	
İNGİLİZCE	

*Tüm Su Vakfı bültenlerini <http://bulten.suvakfi.org.tr> adresinden bilgisayarınıza indirebilirsiniz.*



SU VAKFI

Libadiye Cad. Doğanay Sokak No:6 Kat:4 Üsküdar İstanbul  
Tel: (216) 412 3383 - Faks: (216) 412 3390  
suvakfi@suvakfi.org.tr - www.suvakfi.org.tr