



Resim 1 Atatürk Barajı Bozova/ŞANLIURFA

SULAMA AMAÇLI BARAJLARIN BOYUTLANDIRILMASI İÇİN İŞLETME ÇALIŞMALARINDA İZLENECEK YOLLAR

İrfan ERDİN

Meteoroloji Mühendisi

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu Üyesi

GİRİŞ

İşletme çalışmasının amacı, baraj veya göletlerin Normal Su Seviyesini (NSS) tespit ederek, optimum yüksekliğini bularak boyutlandırabilmektir. İşletme çalışmasının esası, hidrostatik denge denklemidir.

$$\Delta S = V_{\text{Giren}} - V_{\text{Çekilen}} - \text{Kayıplar (Buharlaşma + Sızma)}$$

ΔS : Baraj gölündeki depolama değişimi (hm^3)

V_{Giren} : Baraja giren akım (hm^3)

$V_{\text{Çekilen}}$: Barajdan çekilen sular (hm^3) (Sulama, canlı hayat, içme ve kullanma suyu vb.)

Aşağıda bir işletme çalışmasında uygulanacak yollar adım adım anlatılmıştır.

1- İŞLETME ÇALIŞMASI HESABI İÇİN GEREKLİ VERİLER

A- Su Temini:

Baraja girecek akımlar, aylık toplam olarak hazırlanmalıdır. Bunun için depolama tesisinin üzerinde bulunduğu akarsu üzerindeki akım gözlem istasyonunun aylık toplam akım değerleri kullanılır. İşletme çalışmasının daha sağlıklı sonuç vermesi için, işletme periyodu olarak en az 20 yıl veya üzerinde olması gerekir.

Kullanılan akım gözlem istasyonunun akım periyodu içinde boşluk olmamalı ardışık ve sürekli olması gerekir. Eğer akım periyodunda boşluklar varsa yakın konumdaki akım gözlem istasyonları ile korelasyon uygulamasıyla tamamlanmalıdır.

Aşağıda örnek su temini tablosu verilmiştir.



Resim 2 Sarıyar Barajı Nallıhan, ANKARA

Tablo 1 Örnek Su Temin Tablosu

| Sıra No | Yıllar | A Y L A R | | | | | | | | | | | | Yıllık Toplam |
|----------|--------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|---------------|
| | | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | |
| 1 | 1981 | 0,500 | 0,616 | 1,464 | 2,008 | 2,232 | 5,480 | 3,177 | 2,563 | 2,078 | 1,078 | 0,828 | 1,358 | 23,382 |
| 2 | 1982 | 0,722 | 0,484 | 1,405 | 2,539 | 1,854 | 2,445 | 4,818 | 3,106 | 2,551 | 1,618 | 1,081 | 1,110 | 23,732 |
| 3 | 1983 | 0,820 | 0,668 | 0,561 | 0,530 | 1,240 | 3,023 | 4,003 | 2,669 | 2,185 | 1,972 | 1,216 | 0,911 | 19,799 |
| 4 | 1984 | 0,836 | 1,142 | 1,937 | 1,417 | 1,370 | 2,267 | 3,401 | 2,988 | 1,854 | 1,760 | 1,013 | 0,590 | 20,576 |
| 5 | 1985 | 0,596 | 0,803 | 0,691 | 1,012 | 1,760 | 4,299 | 4,393 | 3,059 | 2,574 | 1,240 | 1,118 | 0,905 | 22,450 |
| 6 | 1986 | 0,679 | 0,412 | 0,536 | 2,078 | 2,008 | 3,035 | 2,232 | 2,149 | 1,547 | 0,608 | 0,347 | 0,345 | 15,977 |
| 7 | 1987 | 0,380 | 0,371 | 0,351 | 0,530 | 1,642 | 1,547 | 4,381 | 2,185 | 1,949 | 0,964 | 0,437 | 0,446 | 15,182 |
| 8 | 1988 | 0,469 | 0,432 | 1,453 | 1,323 | 1,642 | 2,740 | 3,366 | 2,149 | 2,161 | 1,181 | 0,581 | 0,479 | 17,975 |
| 9 | 1989 | 0,848 | 0,954 | 1,464 | 1,264 | 1,890 | 5,987 | 2,303 | 1,712 | 1,453 | 0,586 | 0,285 | 0,282 | 19,028 |
| 10 | 1990 | 0,435 | 0,779 | 1,091 | 1,216 | 1,070 | 1,417 | 1,949 | 2,763 | 2,362 | 1,043 | 0,363 | 0,263 | 14,751 |
| 11 | 1991 | 0,283 | 0,390 | 0,548 | 0,613 | 0,589 | 1,606 | 1,748 | 1,878 | 3,720 | 3,059 | 0,653 | 0,598 | 15,684 |
| 12 | 1992 | 0,469 | 0,394 | 0,445 | 0,550 | 0,680 | 1,417 | 4,582 | 2,445 | 1,890 | 1,382 | 0,666 | 0,952 | 15,872 |
| 13 | 1993 | 0,431 | 0,634 | 1,070 | 1,275 | 1,464 | 3,472 | 5,763 | 3,897 | 1,665 | 0,778 | 0,921 | 0,632 | 22,004 |
| 14 | 1994 | 0,384 | 0,358 | 0,412 | 0,547 | 0,478 | 0,880 | 1,088 | 1,014 | 0,411 | 0,171 | 0,120 | 0,100 | 5,964 |
| 15 | 1995 | 0,073 | 0,124 | 0,227 | 1,252 | 1,287 | 2,067 | 2,681 | 2,303 | 1,346 | 1,032 | 0,693 | 0,517 | 13,602 |
| 16 | 1996 | 0,396 | 0,582 | 1,012 | 1,228 | 1,228 | 1,417 | 1,830 | 1,370 | 1,125 | 0,534 | 0,457 | 0,305 | 11,485 |
| 17 | 1997 | 0,287 | 0,288 | 0,276 | 0,768 | 0,666 | 0,985 | 4,098 | 4,429 | 2,362 | 1,240 | 1,382 | 0,964 | 17,744 |
| 18 | 1998 | 0,908 | 0,912 | 0,737 | 1,036 | 2,208 | 2,634 | 3,330 | 6,554 | 4,866 | 2,480 | 1,488 | 1,101 | 28,253 |
| 19 | 1999 | 1,064 | 0,840 | 0,711 | 0,588 | 0,881 | 2,220 | 2,078 | 1,535 | 1,299 | 0,902 | 0,946 | 0,743 | 13,808 |
| 20 | 2000 | 0,589 | 0,594 | 0,685 | 0,829 | 0,775 | 1,984 | 4,393 | 2,433 | 2,551 | 1,299 | 0,666 | 0,418 | 17,216 |
| 21 | 2001 | 0,282 | 0,254 | 0,124 | 0,081 | 0,080 | 0,913 | 0,921 | 1,582 | 0,761 | 0,266 | 0,141 | 0,163 | 5,568 |
| 22 | 2002 | 0,355 | 0,427 | 1,129 | 1,231 | 1,437 | 1,789 | 2,945 | 1,588 | 1,238 | 0,962 | 0,555 | 0,467 | 14,123 |
| 23 | 2003 | 0,537 | 0,526 | 0,414 | 1,087 | 1,002 | 1,265 | 2,124 | 1,253 | 0,732 | 0,420 | 0,362 | 0,393 | 10,115 |
| 24 | 2004 | 0,420 | 0,519 | 0,555 | 1,079 | 1,789 | 3,020 | 2,700 | 1,536 | 1,216 | 0,717 | 0,480 | 0,428 | 14,459 |
| 25 | 2005 | 0,397 | 0,423 | 0,689 | 0,891 | 0,930 | 2,054 | 1,881 | 1,700 | 1,585 | 0,754 | 0,438 | 0,438 | 12,180 |
| 26 | 2006 | 0,689 | 1,052 | 0,905 | 1,037 | 1,307 | 2,303 | 1,501 | 1,025 | 0,598 | 0,414 | 0,334 | 0,370 | 11,535 |
| 27 | 2007 | 0,399 | 0,657 | 0,468 | 0,689 | 1,069 | 2,206 | 1,655 | 1,231 | 0,821 | 0,432 | 0,384 | 0,369 | 10,380 |
| 28 | 2008 | 0,378 | 0,475 | 0,490 | 0,413 | 0,453 | 2,603 | 1,690 | 0,982 | 0,781 | 0,412 | 0,364 | 0,344 | 9,386 |
| 29 | 2009 | 0,453 | 0,443 | 0,522 | 0,786 | 1,191 | 2,414 | 2,759 | 1,888 | 0,779 | 0,925 | 0,573 | 0,476 | 13,211 |
| 30 | 2010 | 0,458 | 0,637 | 0,667 | 0,975 | 2,521 | 2,476 | 1,690 | 0,886 | 1,258 | 0,814 | 0,462 | 0,452 | 13,296 |
| 31 | 2011 | 0,578 | 0,508 | 0,764 | 0,846 | 0,910 | 1,546 | 2,529 | 2,524 | 2,643 | 1,044 | 0,568 | 0,471 | 14,930 |
| 32 | 2012 | 0,757 | 0,760 | 0,814 | 0,963 | 0,895 | 2,904 | 4,840 | 1,145 | 0,696 | 0,618 | 0,616 | 0,606 | 15,615 |
| 33 | 2013 | 0,377 | 0,400 | 0,464 | 0,497 | 0,732 | 1,464 | 1,844 | 1,144 | 0,794 | 0,414 | 0,365 | 0,393 | 8,887 |
| 34 | 2014 | 0,687 | 0,464 | 0,476 | 0,935 | 0,794 | 1,501 | 1,422 | 1,501 | 2,069 | 0,687 | 0,448 | 0,632 | 11,616 |
| Ortalama | | 0,528 | 0,568 | 0,752 | 1,003 | 1,237 | 2,335 | 2,827 | 2,152 | 1,703 | 0,994 | 0,628 | 0,559 | 15,288 |

B- Rezervuardan Net Buharlaşma:

Depolama tesisine en yakın konumdaki Class A Pan (tava) buharlaşması gözlemi yapan bir meteoroloji istasyonunun ortalama aylık toplam buharlaşma değerleri ile aylık ortalama sıcaklık değerleri arasında korelasyon uygulanarak, en uygun $B_{Buh.} = A + B \times T_{(sıcaklık)}$ regresyon denklemi bulunur. (A ve B katsayı) Daha sonra aylık ortalama sıcaklık değerleri, meteoroloji istasyonunun enlem ve kotuna ve barajın enlem ve normal su seviyesine göre standart atmosfer koşulları kabulüyle baraj yerine taşıma yapılır. ($\Delta T = 1^\circ C / 1^\circ$ Enlem ve $\Delta T = 0,5^\circ C / 100$ m). Baraj yeri Aylık ortalama sıcaklık değerleri, regresyon denklemi kullanılarak, baraj yeri buharlaşmalar hesaplanır. Tava katsayısı 0,70 (sıcak bölgelerde 0,77 de kullanılır) ile baraj yeri buharlaşmaları çarpılıp, ortalama aylık toplam yağış değerlerinden çıkarılarak baraj gölünden net buharlaşma değerleri hesaplanmış olur.

C- Sulama Suyu İhtiyacı:

Barajdan sulama için çekilecek suları bulabilmek için, bitki su ihtiyacı hesabı gerekir. DSİ Genel Müdürlüğünde önceki yıllarda Blaney Criddle yöntemi ile bitki su ihtiyacı hesabı yapılırken, son yıllarda Penman-Monteith yöntemi kullanılmaktadır. Böylece söz konusu yöntemlerden biriyle sulama alanının hektar başına m^3 cinsinden aylık diversiyonlar (sulama suyu) hesaplanır.



Resim 3 Yağmurlama Sulama

Tablo 2 Örnek Bitki Su İhtiyacı Tablosu

SULAMA ALANI SULAMA SUYU İHTİYAÇLARI ÖZETİ

| | BİTKİ SULAMA İHTİYACI (mm) | ÇİFTLİK İHTİYACI (mm) RANDİMAN 0,96 | ÇİFTLİK İHTİYACI (m3/ha) RANDİMAN 0,96 | SULAMA SUYU İHTİYACI (mm) RANDİMAN 0,98 | SULAMA SUYU İHTİYACI (m3/ha) RANDİMAN 0,98 | MODÜL (l / s / ha) |
|---------------|------------------------------|---|--|---|--|----------------------|
| OCAK | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SUBAT | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MART | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NİSAN | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MAYIS | 7,23 | 7,53 | 75,27 | 7,68 | 76,80 | 0,03 |
| HAZİRAN | 19,75 | 20,57 | 205,70 | 20,99 | 209,90 | 0,08 |
| TEMMUZ | 96,84 | 100,88 | 1 008,77 | 102,94 | 1 029,36 | 0,38 |
| AGUSTOS | 80,12 | 83,46 | 834,62 | 85,17 | 851,65 | 0,32 |
| EYLÜL | 19,04 | 19,84 | 198,36 | 20,24 | 202,41 | 0,08 |
| EKİM | 1,19 | 1,24 | 12,38 | 1,26 | 12,64 | 0,00 |
| KASIM | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ARALIK | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOPLAM | 224,17 | 233,51 | 2 335,11 | 238,28 | 2 382,76 | |

D- İçme ve Kullanma Suyu:

Eğer barajın amacında içme suyu da varsa aylık toplam içme suyu miktarları hesaplanır.

E- Canlı Hayat Suyu:

Akarsuyun baraj mansabındaki doğal faunanın (bitki ve hayvan) olumsuz etkilenmemesi için canlı hayat suyu bırakılmaktadır. Canlı hayat suyu ortalama aylık toplam akımlar kullanılarak hesaplanır.

Tablo 3 Örnek Canlı Hayat Suyu Tablosu

| | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Yıllık |
|---|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|------------------------------------|
| Aylık Ortalama Akım(hm ³) | 0,528 | 0,568 | 0,752 | 1,003 | 1,237 | 2,335 | 2,827 | 2,152 | 1,703 | 0,994 | 0,628 | 0,559 | 15,288 |
| Aylık Ortalama Debi(m ³ /s) | 0,197 | 0,219 | 0,281 | 0,375 | 0,512 | 0,872 | 1,091 | 0,804 | 0,657 | 0,371 | 0,234 | 0,216 | 0,486 |
| Akış Dönemi | Düşük | Düşük | Düşük | Düşük | Yüksek | Yüksek | Yüksek | Yüksek | Yüksek | Düşük | Düşük | Düşük | |
| Q_Can Önerilen(m ³ /s) | 0,027 | 0,027 | 0,028 | 0,037 | 0,079 | 0,087 | 0,109 | 0,080 | 0,066 | 0,037 | 0,027 | 0,027 | 0,053 |
| V_Can Önerilen(hm ³) | 0,072 | 0,070 | 0,075 | 0,100 | 0,190 | 0,233 | 0,283 | 0,215 | 0,170 | 0,099 | 0,072 | 0,070 | 1,652 |
| % 10 x Düşük Akım Ortalaması(m ³ /s) | 0,027 | | | | | | | | | | | | V _{CHS} /V _{ORT} |
| % 10xYüksek Akım Ortalaması(m ³ /s) | 0,079 | | | | | | | | | | | | 11% |

F- Kot-Alan-Hacim:

Baraj rezervuarının talveg kotundan itibaren kotlara karşılık gelen göl alanı ve hacimleri proje yeri haritalarından çıkarılır.



Resim 4 Atatürk Barajı, Bozova/ŞANLIURFA

Tablo 4 Örnek Kot-Alan-Hacim Tablosu

| Kot (m) | Alan (km ²) | Hacim (hm ³) |
|------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1290,00 | 0,00000 | 0,00000 |
| 1295,00 | 0,01002 | 0,05010 |
| 1300,00 | 0,03207 | 0,21043 |
| 1305,00 | 0,05767 | 0,49876 |
| 1310,00 | 0,08296 | 0,91356 |
| 1315,00 | 0,11012 | 1,46416 |
| 1320,00 | 0,13532 | 2,14077 |
| 1325,00 | 0,16458 | 2,96368 |
| 1330,00 | 0,19792 | 3,95327 |
| 1335,00 | 0,23738 | 5,14018 |
| 1340,00 | 0,28557 | 6,56805 |
| 1345,00 | 0,3418 | 8,2768 |
| 1350,00 | 0,4159 | 10,3565 |
| 1360,00 | 0,5569 | 15,9260 |

2- İŞLETME ÇALIŞMASI HESABINDA DİKKAT EDİLECEK KRİTERLER

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu

Yukarıda bahsedilen işletme çalışmasında kullanılan verilere göre baraj işletme çalışması, hidrostatik denge denklemine göre hesaplanır. İşletme çalışmasında dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıda sıralanmıştır.

- A- Baraj işletme periyodunda en az bir defa minimum hacime düştükten sonra tekrar barajın normal su seviyesine kadar dolması gereklidir.
- B- İşletme çalışması, iki farklı seçenekten birine göre hesaplanır. İlki, baraj normal su seviyesi belliyse sulama alanı belirlemek amacıyla hesaplanır, ikincisi ise sulama alanı belliyse (fazla alan yoksa) normal su seviyesini belirlemek amacıyla hesaplanır.
- C- İşletme çalışması öncelikle tam sulamalı olarak hesaplanmalıdır. Fakat sulanacak alan fazla ise daha çok alan sulayabilmek amacıyla kısıntılı işletme çalışması da uygulanır.

Kısıntılı işletme çalışmasının da bazı dikkat edilmesi gereken kriterleri vardır. Bunlar;

- i- Kısıntı yapılacak yıllar en fazla ardışık 5 yıl olmalıdır.
- ii- En kritik yılda sulama suyunun %65' inden daha az kısıntı olmamalıdır.
- iii- Tüm işletme periyodunda, sulama suyunun %95' i sağlanmalıdır.
- iv- İçme ve Kullanma Suyunda kısıntı yapılmaz.

DSİ Genel Müdürlüğünce uygulanan kısıntılı işletme çalışmasında, ardışık 5 yıl olarak kısıntı yapılarak hesaplanmaktadır.

İşletmeye açılmış barajlarda ise, her kurak yılda ister istemez kısıntı yapılmaktadır. Uygulamada kurak yılı takiben gelen yılda normal su gelmesi halinde kısıntı yapılmaz. 5 yıl üst üste kurak yıl geleceğini kimse bilemez. Bu sebeple kısıntılı işletme çalışması yapılırken, barajın zorlandığı kurak yıllarda kısıntı yapmak daha doğru olacaktır. Ardışık 5 yıl kısıntı yapıldığında bazen dolusavağın çalıştığı yıllarda da kısıntı yapılabilmektedir. Dolusavağın çalıştığı yılda kısıntı yapmak sulama alanını fazla artırmadığı gibi etkisiz eleman durumundadır.



Resim 5 Örnek Yağmurlama Sulaması.

Tablo 5 Örnek Tam Sulama İşletme Çalışması Özeti

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Yıllık sulama diversiyonu | 2382,76 m ³ /ha/yıl |
| Yıllık ortalama akım | 15,288 hm ³ /yıl |
| İçme Suyu+CHY Suyu | 1,652 hm ³ |
| Yüzde regülasyon | 41,67 % |
| Sulamaya verilen su | 4,718 hm ³ |
| Talvegten NSS ne olan yükseklik | 42,57 m |
| Normal Hacim | 4,563 hm ³ |
| Normal Hacim Kotu | 1332,57 m |
| Minimum Hacim | 0,372 hm ³ |
| Minimum Hacim Kotu | 1302,80 m |
| Net Sulama Alanı | 1980,00 ha |
| Bürüt Sulama Alanı | 2200 ha |
| İşletme Periyodu | 1981 -2014 |
| Yıl Sayısı | 34 Yıl |

| Yıl | Gelen Akım hm ³ | Sulama Suyu hm ³ | İçme-CHS Suyu hm ³ | Buhar. hm ³ | Savak hm ³ | Sızma hm ³ | Aysonu Hazne hm ³ | Sulama Suyu Kar. Yüzdesi % |
|------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1981 | 23,382 | 4,718 | 1,652 | 0,024 | 18,186 | 0,000 | 2,554 | 100 |
| 1982 | 23,732 | 4,718 | 1,652 | 0,026 | 16,795 | 0,000 | 3,344 | 100 |
| 1983 | 19,799 | 4,718 | 1,652 | 0,027 | 13,112 | 0,000 | 3,833 | 100 |
| 1984 | 20,576 | 4,718 | 1,652 | 0,026 | 14,914 | 0,000 | 3,418 | 100 |
| 1985 | 22,450 | 4,718 | 1,652 | 0,024 | 16,154 | 0,000 | 3,005 | 100 |
| 1986 | 15,977 | 4,718 | 1,652 | 0,020 | 11,545 | 0,000 | 1,475 | 100 |
| 1987 | 15,182 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 8,245 | 0,000 | 1,758 | 100 |
| 1988 | 17,975 | 4,718 | 1,652 | 0,023 | 11,189 | 0,000 | 2,392 | 100 |
| 1989 | 19,028 | 4,718 | 1,652 | 0,020 | 13,723 | 0,000 | 1,328 | 100 |
| 1990 | 14,751 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 7,845 | 0,000 | 1,665 | 100 |
| 1991 | 15,684 | 4,718 | 1,652 | 0,027 | 7,563 | 0,000 | 2,028 | 100 |
| 1992 | 15,872 | 4,718 | 1,652 | 0,024 | 9,874 | 0,000 | 2,695 | 100 |
| 1993 | 22,004 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 16,278 | 0,000 | 2,348 | 100 |
| 1994 | 5,964 | 4,718 | 1,652 | 0,016 | 1,686 | 0,000 | 0,396 | 100 |
| 1995 | 13,602 | 4,718 | 1,652 | 0,023 | 5,190 | 0,000 | 0,372 | 100 |
| 1996 | 11,485 | 4,718 | 1,652 | 0,020 | 6,039 | 0,000 | 1,471 | 100 |
| 1997 | 17,744 | 4,718 | 1,652 | 0,025 | 9,064 | 0,000 | 1,660 | 100 |
| 1998 | 28,253 | 4,718 | 1,652 | 0,028 | 21,048 | 0,000 | 4,279 | 100 |
| 1999 | 13,808 | 4,718 | 1,652 | 0,023 | 9,214 | 0,000 | 2,496 | 100 |
| 2000 | 17,216 | 4,718 | 1,652 | 0,024 | 11,031 | 0,000 | 2,555 | 100 |
| 2001 | 5,568 | 4,718 | 1,652 | 0,018 | 0,989 | 0,000 | 0,747 | 100 |
| 2002 | 14,123 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 6,320 | 0,000 | 1,004 | 100 |
| 2003 | 10,115 | 4,718 | 1,652 | 0,019 | 4,532 | 0,000 | 1,352 | 100 |
| 2004 | 14,459 | 4,718 | 1,652 | 0,021 | 7,620 | 0,000 | 1,675 | 100 |
| 2005 | 12,180 | 4,718 | 1,652 | 0,021 | 5,784 | 0,000 | 1,804 | 100 |
| 2006 | 11,535 | 4,718 | 1,652 | 0,019 | 5,656 | 0,000 | 1,294 | 100 |
| 2007 | 10,380 | 4,718 | 1,652 | 0,020 | 3,923 | 0,000 | 1,361 | 100 |
| 2008 | 9,386 | 4,718 | 1,652 | 0,019 | 3,060 | 0,000 | 1,297 | 100 |
| 2009 | 13,211 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 5,967 | 0,000 | 1,653 | 100 |
| 2010 | 13,296 | 4,718 | 1,652 | 0,021 | 7,150 | 0,000 | 1,902 | 100 |
| 2011 | 14,930 | 4,718 | 1,652 | 0,022 | 8,184 | 0,000 | 2,257 | 100 |
| 2012 | 15,615 | 4,718 | 1,652 | 0,021 | 9,466 | 0,000 | 1,883 | 100 |
| 2013 | 8,887 | 4,718 | 1,652 | 0,019 | 3,163 | 0,000 | 1,348 | 100 |
| 2014 | 11,616 | 4,718 | 1,652 | 0,021 | 4,631 | 0,000 | 1,784 | 100 |

Tablo 6 Örnek Kısıntılı Sulama İşletme Çalışması Özeti

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Yıllık sulama diversiyonu | 2382,76 m ³ /ha/yıl |
| Yıllık ortalama akım | 15,29 hm ³ /yıl |
| İçme Suyu+CHY Suyu | 1,65 hm ³ |
| Yüzde regülasyon | 43,24 % |
| Sulamaya verilen su | 4,96 hm ³ |
| Talvegten NSS ne olan yükseklik | 42,57 m |
| Normal Hacim | 4,56 hm ³ |
| Normal Hacim Kotu | 1332,57 m |
| Minimum Hacim | 0,37 hm ³ |
| Minimum Hacim Kotu | 1302,80 m |
| Net Sulama Alanı | 2160,10 ha |
| Bürüt Sulama Alanı | 2400 ha |
| Sulama Suyu Kar. Yüzdesi | 96,32 % |
| İşletme Periyodu | 1981 -2014 |
| Yıl Sayısı | 34 Yıl |

| Yıl | Gelen Akım hm ³ | Sulama Suyu hm ³ | İçme-Kull. Suyu hm ³ | Buhar. hm ³ | Savak hm ³ | Sızma hm ³ | Aysonu Hazne hm ³ | Sulama Suyu Kar. Yüzdesi % |
|------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1981 | 23,382 | 5,147 | 1,652 | 0,022 | 18,061 | 0,000 | 2,215 | 100 |
| 1982 | 23,732 | 5,147 | 1,652 | 0,025 | 16,366 | 0,000 | 3,006 | 100 |
| 1983 | 19,799 | 5,147 | 1,652 | 0,026 | 12,684 | 0,000 | 3,495 | 100 |
| 1984 | 20,576 | 5,147 | 1,652 | 0,025 | 14,486 | 0,000 | 3,080 | 100 |
| 1985 | 22,450 | 5,147 | 1,652 | 0,023 | 15,726 | 0,000 | 2,667 | 100 |
| 1986 | 15,977 | 5,147 | 1,652 | 0,019 | 11,117 | 0,000 | 1,101 | 100 |
| 1987 | 15,182 | 5,147 | 1,652 | 0,021 | 7,817 | 0,000 | 1,382 | 100 |
| 1988 | 17,975 | 5,147 | 1,652 | 0,022 | 10,761 | 0,000 | 2,016 | 100 |
| 1989 | 19,028 | 5,147 | 1,652 | 0,019 | 13,295 | 0,000 | 0,954 | 100 |
| 1990 | 14,751 | 5,147 | 1,652 | 0,021 | 7,417 | 0,000 | 1,289 | 100 |
| 1991 | 15,684 | 4,375 | 1,652 | 0,027 | 7,380 | 0,000 | 1,656 | 85 |
| 1992 | 15,872 | 4,118 | 1,652 | 0,026 | 10,101 | 0,000 | 3,167 | 80 |
| 1993 | 22,004 | 3,860 | 1,652 | 0,024 | 16,909 | 0,000 | 3,023 | 75 |
| 1994 | 5,964 | 3,603 | 1,652 | 0,020 | 2,475 | 0,000 | 1,465 | 70 |
| 1995 | 13,602 | 3,346 | 1,652 | 0,026 | 6,432 | 0,000 | 1,448 | 65 |
| 1996 | 11,485 | 5,147 | 1,652 | 0,019 | 7,182 | 0,000 | 1,097 | 100 |
| 1997 | 17,744 | 5,147 | 1,652 | 0,024 | 8,636 | 0,000 | 1,284 | 100 |
| 1998 | 28,253 | 5,147 | 1,652 | 0,028 | 20,245 | 0,000 | 4,126 | 100 |
| 1999 | 13,808 | 5,147 | 1,652 | 0,022 | 9,160 | 0,000 | 2,158 | 100 |
| 2000 | 17,216 | 5,147 | 1,652 | 0,023 | 10,603 | 0,000 | 2,181 | 100 |
| 2001 | 5,568 | 5,147 | 1,652 | 0,016 | 0,560 | 0,000 | 0,372 | 100 |
| 2002 | 14,123 | 5,147 | 1,652 | 0,021 | 5,892 | 0,000 | 0,628 | 100 |
| 2003 | 10,115 | 5,147 | 1,652 | 0,018 | 4,104 | 0,000 | 0,978 | 100 |
| 2004 | 14,459 | 5,147 | 1,652 | 0,020 | 7,192 | 0,000 | 1,298 | 100 |
| 2005 | 12,180 | 5,147 | 1,652 | 0,020 | 5,356 | 0,000 | 1,430 | 100 |
| 2006 | 11,535 | 5,147 | 1,652 | 0,018 | 5,254 | 0,000 | 0,894 | 100 |
| 2007 | 10,380 | 5,147 | 1,652 | 0,018 | 3,469 | 0,000 | 0,987 | 100 |
| 2008 | 9,386 | 5,147 | 1,652 | 0,018 | 2,632 | 0,000 | 0,923 | 100 |
| 2009 | 13,211 | 5,147 | 1,652 | 0,021 | 5,540 | 0,000 | 1,276 | 100 |
| 2010 | 13,296 | 5,147 | 1,652 | 0,020 | 6,722 | 0,000 | 1,528 | 100 |
| 2011 | 14,930 | 5,147 | 1,652 | 0,021 | 7,756 | 0,000 | 1,882 | 100 |
| 2012 | 15,615 | 5,147 | 1,652 | 0,020 | 9,038 | 0,000 | 1,545 | 100 |
| 2013 | 8,887 | 5,147 | 1,652 | 0,018 | 2,735 | 0,000 | 0,975 | 100 |
| 2014 | 11,616 | 5,147 | 1,652 | 0,020 | 4,204 | 0,000 | 1,446 | 100 |

KAYNAKÇA

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu

- 1) DSİ Genel Müdürlüğü Hidroloji Seminer Notları – 2000
- 2) Resim 1, <https://www.dsi.gov.tr/Galeri/ResimGaleriDetay/608>
- 3) Resim 2, <http://www.ilgazetesi.com.tr/sariyar-barajinda-doluluk-40743h.htm>
- 4) Resim 3, <http://www.tarimsalkalkinma.com/haber-tarim-takvimi---agustos-4241.html>
- 5) Resim 4, <https://www.tech-worm.com/ata Turk-baraji-hakkinda-bilgi/>
- 6) Resim 5, <https://mus.tarimorman.gov.tr/Haber/184/Tarla-Ici-Basincli-Sulamaya-50-Hibe-Destegi>