

## ÖZEN BARAJI (SİVAS-HAFİK) YAĞIŞ VE BESLENME ALANI İLİŞKİSİ

Adnan ÖZDEMİR

### ÖZET

Bu çalışmada, üzerine Özen barajının kurulacağı Özen havzasında yağış ve beslenme alanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Öncelikle sahaya düşen yağışın belirlenmesi için havza içerisinde ve çevresinde bulunan yağış gözlemlerinden hareket edilerek havzanın izohiyet haritası çıkarılmıştır. Havzaya düşecek yağış izohiyet haritasından belirlendikten sonra akım gözlem istasyonundan elde edilen akım değerleri ile buharlaşma ve terlemeyle kayıp olan su miktarları ve yağış arasındaki dengesizliğin akım+evapotranspiration lehine olduğu tesbit edilmiştir. Jeoloji incelemeleriyle bu dengesizliği oluşturan yeraltı akışının sahanın kuzeydoğusundan, muhtemelen Bahçecik formasyonu ile incelenen havzaya iletildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç daha sonra tali dere kollarında yapılan debi ölçümülerinden çıkarılan sonuçlarla uyum içinde olduğu tesbit edilmiştir. Sonuçta Özen baraj havzasının  $135 \text{ km}^2$  olan yağış alanının  $210 \text{ km}^2$  lik bir beslenme alanına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca incelenen sahadada suyunu boşaltan arazinin etüt edilen bölgenin doğusunda bulunduğu da belirlenmiştir.

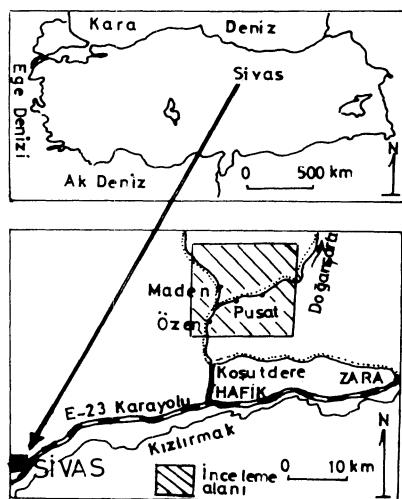
### ABSTRACT

*In this study, it is aimed to define the precipitation and the recharge area of the Özen basin where the Özen dam will be built. First the isohiyet map of the basin are prepared by using the precipitation data collected from observation stations, in and around the basin. Then the amount of precipitation fallen in the basin is determined by means of isohiyet maps. Unbalance between flow data obtained from flow observation stations and water lost due to evaporation and transpiration, and precipitation is favor to flow+evapotranspiration. From geological studies, it is concluded that this subsurface flow is conducted to the studied basin, probably through Bahçecik formation. These results are in accord with the flow rate measurements taken from secondary streams. Then it is calculated that the basin of Özen dam has  $135 \text{ km}^2$  of precipitation area and  $210 \text{ km}^2$  of recharge area. In addition, the area which discharges its water into studied area is determined to be located to the east of the studied area, by using geological and hydrological data.*

## 1. GİRİŞ

Su bölüm hattı içerisinde kalan ve yağışlı akarsuya getiren yağış alanı ile, su bölüm hattı dışında kalmakla beraber yapısal özellikleri nedeniyle yağış sularını başka havzaya iletten ve beslenme alanı olarak isimlendirilen bu iki kavramın araştırılması özellikle su yapılarının boyutlandırılmalarında oldukça önemli olmaktadır. Bölgenin jeolojisi ve/veya yapısal durumu yağış alanı ile beslenme alanı arasındaki farkın büyümeye neden olmaktadır. Beslenme ve yağış alanı arasındaki farkın büyük olmasının, ele alınan projeye göre faydalaları ve zararları olabilmektedir. Ancak bir havzada yağış ve beslenme alanı ilişkisinin belirlenmesi, yukarıda belirtilen yarar/zararlarına göre ele alınan (örneğin su yapıları gibi) projelerin şekillendirilmelerinde önem arzettmektedir.

Bu yazında, üzerine Özen barajının kurulması düşünülen Azap deresinin beslenme alanı, jeoloji-hidrojeoloji ve hidroloji incelemeleriyle belirlenmiştir (Şekil-1).

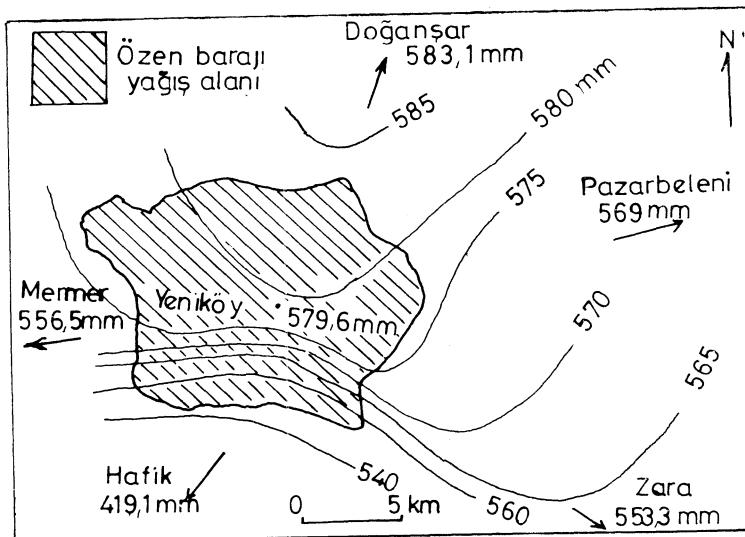


Şekil-1 : İnceleme alanının mevkii haritası.

## 2. HİDROLOJİK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada Sivas Hafik Özen Barajı beslenme ve yağış alanı ilişkisi (Erguvanlı 1982), yağış = buharlaşma + terleme + akım (yüzey ve yeraltı akışı) genel hidroloji döngü denklemi (Davis ve De Wiest 1966, Domenico 1972) esasına göre belirlenmiştir.

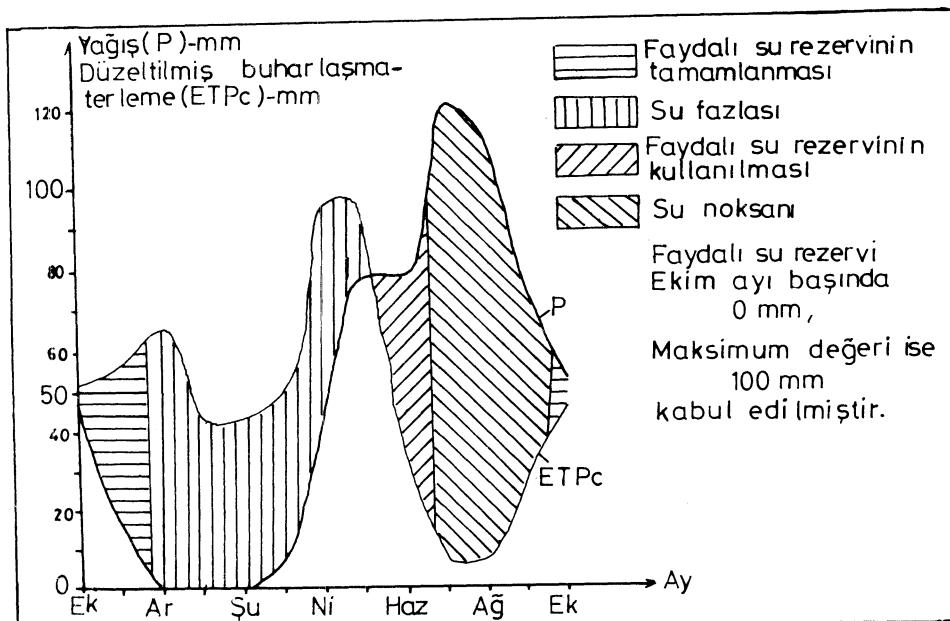
Özen Barajı havzasına düşen yağışın belirlenmesi amacıyla havzada bulunan Yeniköy yağış gözlem istasyonu ile çevrede bulunan Doğanşar, Hafik, Zara, Pazarbeleni, Mermel yağıt gözlem istasyonlarının yıllık ortalama yağış değerlerinden, yıllık ortalama yağış izohiyet haritası (Linsley v.d., 1982) hazırlanmış ve bu izohiyet haritasından baraj havzasında yıllık ortalama 572,6 mm yağış yüksekliği bulunduğu belirlenmiştir (Şekil-2).



Şekil-2 : İnceleme alanının izohiyet haritası.

Diğer yandan havzada yağış-sıcaklık ve bunlara bağlı olarak buharlaşma-terleme olayı Thorntwaite (1948) ve Turc (1963) tarafından verilen bağıntılar yardımıyla incelenmiştir. İncelemede Hafik-Yeniköy gözlem istasyonunun 20 yıllık (1966-1986) yağış değerleri ve Sivas'ın 58 yıllık (1928-1986 gerekli düzeltmeler yapılarak Özen Barajı sahasına taşınan) sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

mıştır. Söz edilen bağıntılardan hesaplanan yıllık gerçek buharlaşma-terleme değerleri (Şekil-3, Çizelge-1), Özen Barajı havzasında gerçekleşen ortalama buharlaşma-terlemenin 364.8 mm olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil-3 : İnceleme alanının yağış ve Thorntwaite Yöntemine göre buharlaşma - terlemenin değişim grafiği

Çizelge-1 : İncelenen sahada hesaplanan buharlaşma-terleme değerleri.

Yöntem adı ve uygulanan bağıntı	Buharlaşma-terleme (mm)	Ortalama Buharlaşma-terleme (mm)
Thorntwaite-Aylık	364.8	364.8
Turc - yıllık	392.5	
Turc - aylık	334.2	

Ayrıca baraj havzasında, üzerine Özen Barajının kurulacağı Azap Deresinde 1966 yılından beri çalışan DSİ XIX Bölge Müdürlüğüne (Sivas) tesis edilmiş özen akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonda 1966-1986 yılları arasında yapılan 20 yıla ait gözlemler Azap Deresinde yıllık  $71.56 \times 10^6 \text{ m}^3$  akım bulduğunu göstermektedir (Çizelge-2). Bu akım miktarı da havzada 530 mm/yıl değerinde bir akım yüksekliğinin varlığını işaret etmektedir.

#### Çizelge - 2 : Havzada gözlenen akım değerleri

(1/ay = Ocak ..... 12/ay = Aralık)

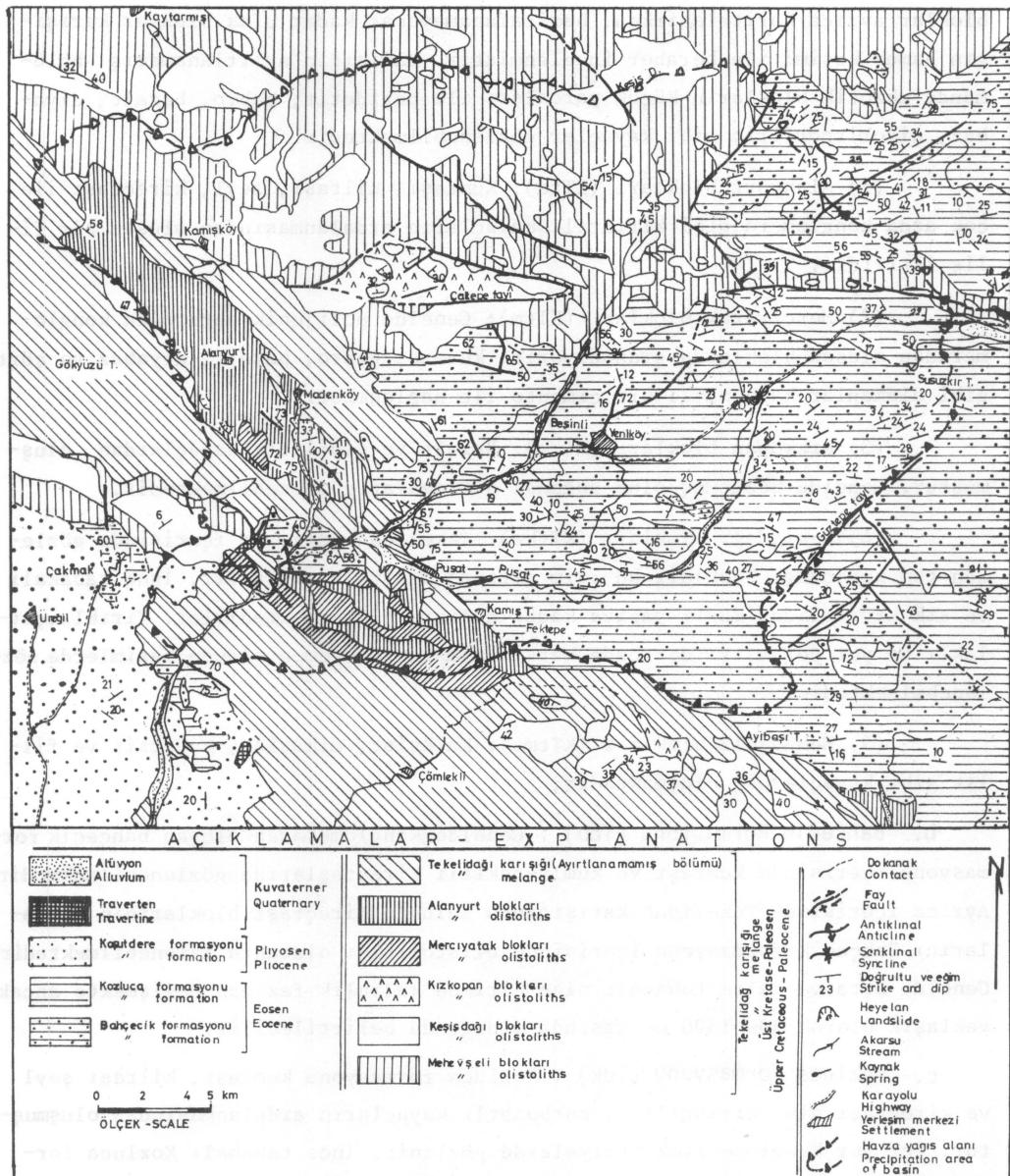
Aylar	1	2	3	4	5	6	7
Ortalama Akım $\times 10^6 \text{ m}^3$	3.30	4.44	12.72	26.4	13.64	3.65	0.95

Aylar	8	9	10	11	12	T O P L A M
Ortalama Akım $\times 10^6 \text{ m}^3$	0.60	0.31	0.58	1.59	3.40	71.56

Yağış (572.6 mm), buharlaşma-terleme (364.8 mm) ve akım (530 mm) değerleri, yağış = buharlaşma + terleme + akım genel Hidroloji döngü denkleminde yerlerine konulduğunda denge, denklemin sağ tarafı lehine 321 mm kadar bozulmaktadır. Dengeyi bozan bu su fazlalığı (Eagleson 1970, Şahinci 1986, Castany 1963). Özen Barajı yağış alanının beslenme alanından daha küçük olduğunu göstermektedir. Havzada mevcut bu su fazlalığının nereden kaynaklandığı önce jeoloji incelemeleriyle daha sonra da hidroloji ölçümleriyle belirlenmesine çalışılacaktır.

### 3. JEOLOJİ - HIDROJELOJİ

Özen havzası yağış alanı ve çevresinde en yaşlı birim üst Kretase - Paleosen'de yerleşmiş olan Tekelidağ Karışığı'dır. Daha sonra sırası ile Eosen yaşlı Bahçecik ve Kozluca formasyonları, Piliyosen yaşlı Koşutdere formasyonu ile Kuvaterner yaşlı alüvyon ve travertenler gelmektedir (Şekil-4).



Şekil-4: İnceleme sahanının jeoloji haritası

a. Tekelidağ Karışılığı (KTt) : İnceleme alanının temelini oluşturmaktadır. Karışık başlıca hamur ile irili-ufaklı ekzotik bloklardan oluşur. İri bloklar ayrıca haritalanırken, haritalanamayacak kadar ufak bloklar karışığın hamur kesimi ile beraber incelenmiştir. Karışığın ayırtlanamamış bölümünde ekzotik blokların küçük parçaları ile peridotit, gabro, bazalt, diyabaz, diyoritporfirit gibi kayaçlar gözlenebilmektedir.

(1) Alanyurt blokları (KTta): Kumtaşı, kilitası, seyl, kireçtaşısı ile çok azda konglomera gibi kırıntılı kayaçların ardalanmasından oluşan bir filiş istifidir.

(2) Merciyatak blokları (KTtm): Genelde polijenik heterojen konglomeradan oluşan bloklarda granodiyorit, kuvars, gabro, bazalt, diyabaz ve çört gibi elemanlar karbonatlı bir çimento ile bağlanmıştır.

(3) Kızkopan blokları (KTtk): Bazalt ve sipilitik kayaçlardan oluşmuştur. Genelde bozmuş olup soğansı ayrışmalar gözlenebilmektedir.

(4) Kesişdağı blokları (KTtke): Tekelidağ karışığı içerisinde gözlenen tüm kireçtaşısı blokları bu isim altında haritalanmışlardır. İnce tabakalı ve sık kıvrımlıdan masif yapıya kadar değişim göstermektedirler. Kırıklı, çatlaklı ve yer yer aşırı derecede karstlanışlarının egemen olduğu kesimlerde gözlenebilmektedir.

(5) Mehevşeli blokları (KTtme): Kalksist, mikaşist, kuvarsit ve fillit gibi kayaçlardan oluşmaktadır.

b. Bahçecik Formasyonu (Tdb) : Genelde konglomeradan oluşan bahçecik formasyonu içerisinde kumtaşısı ve kumlu-çakılı kireçtaşlarında gözlenebilmektedir. Ayrıca içerisinde Tekelidağ karışığında bulunan kireçtaşısı bloklarının parçalarını Bahçecik formasyonu içerisinde olistolitler olarak izlenebilmektedir. Genelde orta ve kalın tabakalı olan birimde kalınlık fazlaca değişmekte ancak yaklaşık olarak 300-1500 m arasında olduğunda belirtilebilir.

c. Kozluca Formasyonu (Tdk) : Kozluca formasyonu kumtaşısı, kilitası şeyl ve kireçtaşısı gibi kırıntılı ve karbonatlı kayaçların ardalanmasından oluşmuştur. Yer yer konglomeratik seviyelerde gözlenir. İnde tabakalı Kozluca formasyonunda kalınlık yaklaşık olarak 400 m civarındadır.

Kozluca ve Bahçecik formasyonları Tekellidağ karışığı üzerine diskordan olarak gelmektedirler.

d. Koşutdere Formasyonu (QKo) : Bu formasyon temele ait kum ve çakıl gibi kırıntıların çok gevşek karbonatlı ve killi bir çimento ile tutturulmasından oluşur. Koşutdere formasyonu inceleme alanı içerisinde Bahçecik ve Kozluca formasyonları üzerine diskordan olarak gelir. Alüvyon ve travertenlerle aynı şekilde örtülüür.

e. Alüvyon ve Traverten (Qal,Qtr) : Alüvyon dere yataklarında, travertenler ise incelenen alanın güneybatısında kireçtaşlarından beslenen kaynakların civarında gözlenir. Alüvyonda 0-10 m, travertende ise 5 m kadar kalınlık gözlenebilmektedir.

Bu çok kısa jeoloji bilgileriyle birlikte Özen Barajı yağış alanının batı ve kuzey kesimlerinin jeoloji yapısı incelendiğinde; alanın kuzeyinde geçirimsiz Mehevşeli blokları üzerinde ve/veya içerisinde yine blok olarak Keşişdağı (kireçtaşı) blokları bulunmaktadır. Keşişdağı bloklarının yayılımları yağış alanının hemen çevresinde (dışında) son bulmaktadır. Bu veriler Özen Barajı sahasındaki su fazlalığının yağış alanının kuzeyinden kaynaklanmadığını göstermektedir.

Özen havzası yağış alanının batı ve güney sınırlarında da yine geçirimsiz ofiyolitik kayaçların egemen bulunduğu Tekelidağ karışığı (ayırtlanamamış bölümü) yüzeylenmektedir. Sadece yağış alanının batısında (Çakmakköyü kuzeyinde) çok küçük bir alanda batıya ve havza dışına doğru yayılımı olan çatlaklı ve erime boşluklu Keşişdağı bloklarının (kireçtaşı bloklarının) havza ile irtibatı bulunmaktadır. Bu bloklardan beslenen suyun miktarında Ağustos ayında 4 Lt/sn'den daha azdır. Bu bilgiler havzadaki su fazlalığının kaynağının bu bloklar olmadığı sonucunu da aynı zamanda işaret etmektedir. Dolayısıyla havzanın doğu ve kuzey-doğusunda geniş yayılımı olan Bahçecik formasyonu bu su fazlalığının kaynağı olmalıdır. Su fazlalığı tabakalanma düzlemleri ile fay-kırık ve çatlak gibi sürekli yüzeyleri vasıtasiyla Özen havzasına iletilemektedir. Zira Özen havzası yağış alanının kuzeydoğusunda söz konusu su fazlalığını incelenen havzaya iletten fay-kırık ve çatlaklı yapılarda gözlenebilmektedir (Özdemir 1989).

Jeoloji bilgileri Özen havzasındaki su fazlalığının havzanın kuzey-doğusundan Pusat deresi vasıtasiyla taşındığını ortaya koymaktadır. Bu çıkarımın doğruluğunu denetlemek amacıyla Azap deresinin yukarı kollarından Pusat, Maden ve Yeniköy derelerinde debi ölçümleri yapılmış. Debi ölçümleri muline ile Ağustos ayı içerisinde 3'er gün ara ile yapılmış, Pusat deresinde ortalama  $0.15 \text{m}^3/\text{sn}$ , Yeniköy deresinde  $0.064 \text{m}^3/\text{sn}$  ve Madsen deresinde ise  $0.06 \text{m}^3/\text{sn}$  debi

değerleri belirlenmiştir. Ağustos ayı kurak mevsimde olduğundan ölçülen mevcut suyun tamamen yeraltı akışından kaynaklandığı kabul edilmektedir.  $0.15 \text{ m}^3/\text{sn}'$  lik debinin ölçüldüğü Pusat deresi tali havzasının yağış alanı  $40 \text{ km}^2$ , Özen havzası yağış alanı ise  $135 \text{ km}^2$  olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu bilgilerden Özen havzası için yıllık akım değerleri ile aynı havzanın Ağustos ayı akım değerleri arasında bir oran sayısı ( $k$ ) belirlenebilir ;

Özen havzası yıllık akımı (ÖYV)..... $71.56 \times 10^6 \text{ m}^3$

Özen havzası Ağustos ayı akımı(ÖAV).....  $0.60 \times 10^6 \text{ m}^3$

$$k = \frac{\ddot{O}YV}{\ddot{O}AV} = \frac{71.56 \times 10^6 \text{ m}^3}{0.60 \times 10^6 \text{ m}^3} = 119$$

Daha sonra bulunan bu oran ( $k=119$ )'dan Pusat deresi tali havzasının yıllık akım yüksekliği bulunabilmektedir:

Pusat deresi tali havzası Ağustos ayı akımı (PAV)..... $0.15\text{m}^3/\text{s}$

Pusat deresi tali havzası alanı (PA)..... 40 km<sup>2</sup>

Pusat deresi tali havzası Ağustos ayı akım yüksekliği (PAH).....10 mm

Pusat deresi tali havzası yıllık akım yüksekliği (PYH) = Oran sayısı x  
Pusat deresi tali havza Ağustos ayı akım yüksekliği (PAH)'dır.

$$\text{PYH} = k \times \text{PAH}$$

PYH = 119 x 10 mm

PYH = 1.19 m

Pusat deresi tali havza yıllık akım miktarı (PAV) = Pusat deresi yıllık akım yüksekliği (PYH) x Pusat deresi havza alanı (PA)

$$\text{PAV} = \text{PYH} \times \text{PA},$$

$$= 1.19 \times 40 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$= 47.6 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Havzada ortalama yıllık yağış yüksekliği ( $H_p = 572.6 \text{ mm}$ ) olup, bunun  $364.8 \text{ mm}$  si yani  $\%64$ 'ü buharlaşma - terleme (ETP) ile atmosfere geri dönmektedir.  $40\text{km}^2$  alanı olan Pusat deresi tali havzasından akacak yıllık su miktarı (PYV):

$$\text{PAV} = (1-\text{ETP}) \times \text{Hp} \times \text{PA}$$

$$= (1 - 0.64) \times 0.572 \times 40 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$= 8.25 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Aslında Pusat deresi tali havzasından yılda  $8.25 \times 10^6 \text{ m}^3$  su beklenirken  $47.6 \times 10^6 \text{ m}^3$  su bulunmaktadır. Bu değerler arasındaki fark ( $47.6 \times 10^6 \text{ m}^3 - 8.25 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) Özen havzası yağış alanına ( $135 \text{ km}^2$ ) oranlandığında tali havza- dan kaynaklanan su fazlalığının 291 mm olduğu anlaşılmaktadır.

Aynı işlemler diğer tali havzalardan Yeniköy ve Maden derelerinin yağış alanları içinde yapılmış ve toplam 580 mm yıllık akım yüksekliği elde edilmiştir.

Sonuç olarak Özen havzası yağış alanında mevcut yağış, buharlaşma-terleme ve gözlenen akım yüksekliği arasındaki 321 mm su fazlalığının büyük bir kısmı (291 mm) Pusat deresinden gelmekte olduğu tesbit edilmiştir. Jeoloji-hidroje-oloji ve hidroloji bilgileri ışığında, özen barajı yağış alanına, yağış ala- ninın kuzeydoğusundan yeraltı akışının bulunduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4. SONUÇLAR

Özen havzasında beslenme alanı yağış alanından yaklaşık  $75 \text{ km}^2$  daha faz- la olup bu da beslenme alanının yağış alanının 1.5 katı kadar olduğunu göster- mektedir.

Yağış alanı dışında kalan  $75 \text{ km}^2$  beslenme alanının  $68-70 \text{ km}^2$ 'si havzanın kuzeydoğusundadır. Bu sahada tabakalı Bahçecik formasyonu yüzeylenmekte, ta- baka eğim yönleri NE, E istikametinde başka bir ifade ile Özen havzasına yöne- liktir. Ayrıca bu sahada Özen havzasının yağış alanını kesen fay vb. gibi kırıklarda gözlenmiş olup bu fay ve kırıkların sözkonusu fazla suyun incelenen havzaya aktarılmasında yardımçı olduğu kanaatine varılmıştır.

## K A Y N A K L A R

- /1/ Erguvanlı,K. : Mühendislik Jeolojisi; İTÜ.Kütüphanesi, sayı 1227, İTÜ. matbaası 590s, İstanbul, 1982.
- /2/ Davis.N., S.,De Wiest, R.,J.,M., : Hydrogeology; Jhon willey and Sons, 463p, New-York, 1966.
- /3/ Domenico,P.,A., : Concepts and Models in Groundwater hydrology;Mc Graw Hill Book Company, 405p,New-York, 1972.
- /4/ Linsley,R.K.J., ve Diğerleri. : Hidrology for engineers; Mc Graw Hill Book International Company, 580p.,New-York,1982.
- /5/ Thorntwaite,C., W., : An approach a rational classification of climate; The Geographical review,vol,38, New-York, 1948.
- /6/ Turc,L., : Contes d'evapotranspiration potentielle interpretation et utilisation; Bull.Tech. de Genis Rural, no.60, Paris, 1963.
- /7/ Eagleson P.,S., : Dynamic hydrology; Mc Graw Hill Book Company, 462p., New-York, 1970.
- /8/ Şahinci,A., : Genel hidrojeoloji; DEÜ,Müh.-Mim.Fak. 169s,İzmir, 1986.
- /9/ Astany,C., : Yeraltı suları hakkında pratik uygulamalar(Çeviri,A.Şeber ve M., Karacadağ) DSİ matbaası,Ankara, 1963.
- /10/ Özdemir,A., : Kemeriz göleti ile özen baraj sahasının (Sivas) Mühendislik Jeolojisi;S.Ü. Fen Bil.Enst. Doktora tezi (yayınlanmamış) 157s, Konya, 1989.