

## KARASU (FIRAT) HAVZASININ SU POTANSİYELİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yrd.Doç.Dr. Halil GÜNEK\*



### ÖZET

Dünya hayatının temel kaynaklarından olan su, aynı zamanda bir bölge veya ülke için de büyük öneme sahiptir. Bu kadar önemli olan suyun, miktarı ve yıl içindeki dağılışı tamamen beslendiği bölgenin fiziki özellikleri ile karakter kazanır. Nüfusun artışı, sanayileşme ve suyun transferi su kullanımını fazlalaştırmıştır. Bu alanlarda kullanılan suyun çeşitli şekillerde kirlenmesi ve temiz su kaynaklarının azalması da önemini artırmıştır.

Bu çalışmamızda Karasu (Fırat Nehrinin Kaynaklarından ve yukarı havzasının kuzey koluna karşılık gelmektedir) Nehrinin potansiyelini ve bu potansiyel üzerinde etkili olan fiziki faktörlerin akarsuyun karakterine etkisini, akım değerleri yardımıyla açıklamaya çalışacağız. Ayrıca akım değerlerinin analizleri ile uzun dönem ve yıl içinde oluşacak riskler ve bu risklere karşı alınabilecek tedbirlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma alanı Türkiye'nin doğusunda tektonik olarak sıkışmaya maruz kalan, sıkışma sonucu yükselen ve sıkışma sırasında acılan çatlaklar boyunca çıkan lavların birikmesi ile irtifa kazanan bir sahaya karşılık gelmektedir. Bu yüksek saha akarsular ve faylar ile parçalanarak engebeli bir görünüm kazanmıştır.

Bu çalışmamız üç ana başlıktan oluşmaktadır. Birinci bölüm girişten oluşmakta olup, sahanın sınırları ve genel özellikleri kısaca tanımlanmıştır. İkinci bölümde akarsuyun sayısal değerleri ele alınarak, bu değerler üzerinde etkili olan faktörlerin etki dereceleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca risklerin belirlenmesi için akım değerlerinin zaman içinde göstermiş olduğu değişiklikler analiz edilmiştir. Üçüncü bölüm ise ikinci bölümde elde edilen verilerden yararlanılarak, havzan genel değerlendirmesini yapmak ve önerilerden oluşmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hidroğrafya, Hidroloji, Akarsu, yağış-akım, Karasu, Erzurum, Erzincan

\* Fırat Üniv. Fen-Edb. Fak. Coğrafya Bl. hgunek@firat.edu.tr

---

**ABSTRACT**

*The water as a vital need in life is also very important for a country or region. The amount and regime of the water is dependent upon the physical features of the region. The need in water is increased due to growing industry and population. Further more, the transfer of the water to far region becomes easy by developing technology. These factors in return increase the usage but also lead to pollution of water.*

*In this study, we investigated the potential of the Karasu river (the resource of the Fırat) and evaluated the physical factors effecting the character of the stream means of flow value.*

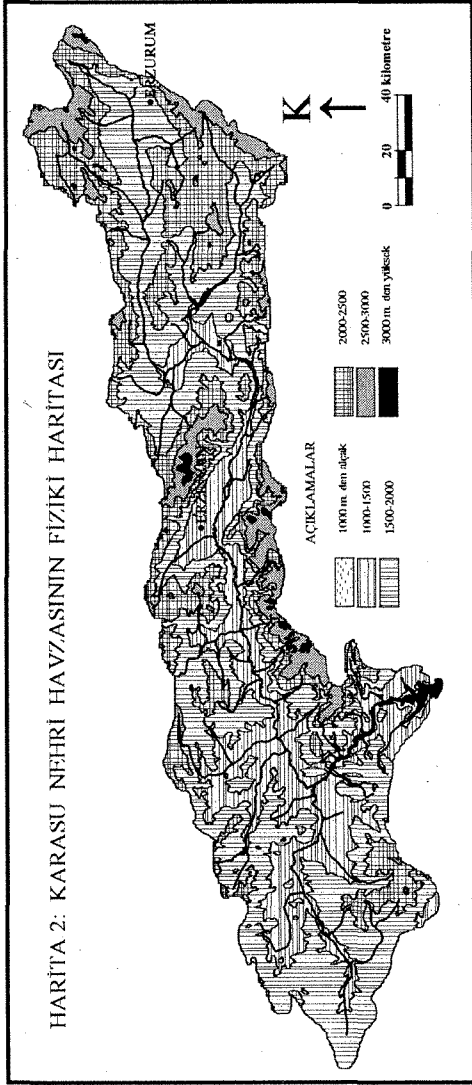
*The field of study is a tectonically compressed region in the east of Turkey. The field was raised as a result of compression on one hand and accumulation of the lava eruption on the other hand. The field has gained a rough structure due to destruction by streams and fault.*

*The study consist of three main sections. Section one describes briefly the borders and general features of the field while in section two the quantitative value of the stream and the factors effecting this value have been investigated. Additionally, the variation in run of values by the time have been analysed in order to determine the risk factors. The conclusion and suggestions have been given in section three.*

*Key Words: Hydrography, Hydrology, stream, rain-flow, Karasu, Erzurum, Erzincan.*



Tektonizmanın yoğun ve aktif olması akarsuların hızlı bir şekilde gömülmesini sağlamıştır (Harita 2).



Tektonik hareketler ve volkanik olayların yoğunluk kazandığı, Neotektonik dönemle birlikte Doğu Anadolu'da yükselme başlamıştır. Bu hareketlere bağlı olarak Karasu Havzası da yükselmiştir. Yükselen alan, tektonizma ve fluviyal süreçler sonucunda engebeli bir görünüm kazanmıştır. Bu

dönemde meydana gelen hareketler sonucunda çöken sahalara havza tabanlarını, yükselen sahalara ise dağlık alanları oluşturmuştur. Ayrıca, volkanik olaylar sonucunda havzanın doğusunda dağlar ve geniş platolar belirmiştir. Diğer bir ifade ile; çalışma alanı tektonik hatlar boyunca uzanan çöküntü ovaları ve bu ovaların çevresinde yer alan dağlık alanlar ile üzerlerinde bulunan platolardan oluşmaktadır.

Çalışma alanının tektonik ve jeomorfolojik gelişimine bağlı olarak, sahaya kurulan yüksek eğimli akarsular hızla gömülmüşlerdir. Ortalama yüksekliği 1833m. olan havzanın en alçak noktası 845 m. en yüksek noktası 3353 m. dir. Sahanın % 80 den fazlası 1000-2500 m. ler arasında yer almaktadır. 1000 m den alçak kesimler 387 km<sup>2</sup>, 3000 m. den yüksek alanlar ise sadece 122 km<sup>2</sup> karşılık gelmektedir (Harita 2, Tablo 1).

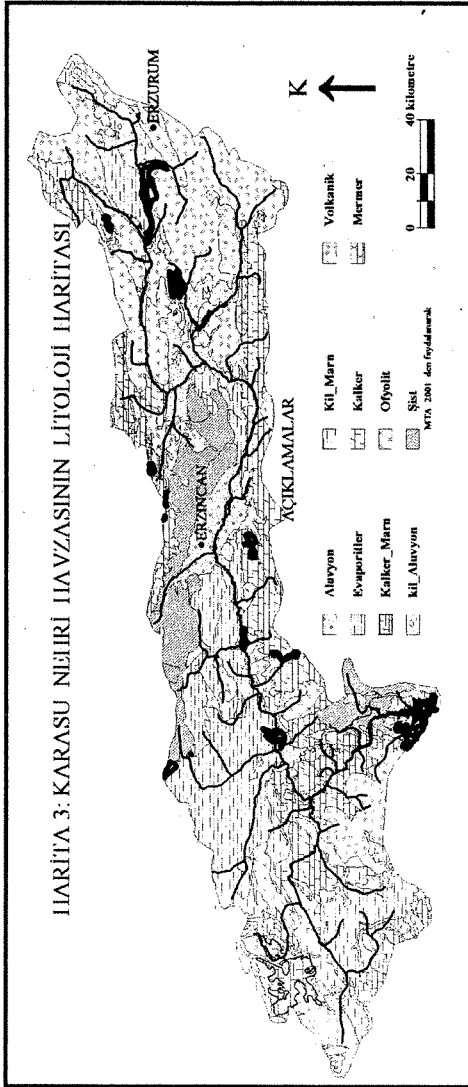
Çalışma sahasında birbirinden farklı yaşlarda ve farklı litolojik özelliklerde kayaçlar bulunmaktadır (Harita 3). Bu birimlerin en yaşlısı Permo- Karbonifer olup, kuzeybatıda sınırlı bir alana karşılık gelmektedir. Jura-Kretase yaşlı birimler ise; kuzeydeki dağlık alanlarda birbirinden kopuk parçalar halinde dağılışı gösterir. Ofiyolit serileri ve Alt Kretase yaşlı killi birimler, dağlık alanlarda geniş sahalara yayılmışlardır. Eosen birimleri ise; kuzey ve güneydeki dağlık alanlarda bir şerit şeklinde uzanmaktadır. Batıdaki dağlık alanlarda Metamorfikler, geniş bir yayılışı göstermektedir. Çalışma alanının doğusu ise, daha sade ve geniş alanlar boyunca yayılışı gösteren bazaltlardan oluşmaktadır. Depresyonun tabanında bulunan ovaların merkezi kesimleri ve akarsu yatakları Kuvaterner birimleri ile işgal edilirken, çevreleri daha yaşlı olan Neojen ve Alt Miyosen kil ve kalkerli litolojilere sahip birimlerden oluşmaktadır.

Akarsuların beslenmesi, beslenme şekli ve rejimleri üzerinde etkili olan rölöfin ilk dikkati çeken özelliği, depresyon tabanlarında birbirlerine dar boğazlarla bağlanan ovalar ve bu ovaları çevreleyen platolar ile yüksek dağlık alanlar gibi farklı jeomorfolojik ünitelerdir. Dağlık alanlar, platolar ve ovalar gördükleri kadar sade bir görünüm sunmazlar.

Dağlık alanlar incelendiğinde bunların üzerinde farklı yaşlarda ve farklı seviyelerde yer alan düzlüklerin olduğu dikkat çekmektedir. Bu düzlükler farklı seviyelerde yer aldığı gibi, aynı düzlük alanlar dağlık bölgelere göre değişiklik göstermektedir. ATALAY tarafından yapılan bir çalışmada, sahanın doğusunda bulunan dağlık alanlar üzerindeki düzlükler 3 grup altında toplanmıştır (Atalay 1978). Zirve düzlükleri dağlık alanların 2750-3000 m.'ler arasında uzanmakta olup, Palandöken Dağlarında 2750-3000 m., Dumlu Dağlarında 2650-2700m. ve Kargapazar Dağlarında ise 2700-2800m.'ler arasında dağılırlar. Yüksek platolar olarak adlandırılan, büyük kısmı bazaltlar üzerinde bulunan, bu yapısal yüzeylere karşılık gelen düzlükler, Palandöken Dağı'nda 2300-2500m., Dumlu Dağı'nda 2200-2300m. ve Kargapazarı Dağı'nda ise 2250-300 m.ler arasında yer

almaktadır. Diğer aşım yüzeyleri ise Erzurum Ovası'nı çevreleyen genç aşım ve yapısal yüzeyler olup, 2050-2200 m.ler arasında yer alan alçak platolardır.

İnceleme alanının batı kesimindeki düzlük sahaları da doğu kesimindeki gibi sınıflandırabiliriz. Fakat bunlar doğudaki düzlük alanlara göre daha dar alanlı ve daha alçak seviyelerde yer almaktadır. Daha çok aşım yüzeyleri olarak gelişen bu düzlükler, zirve düzlükleri şeklinde ve 2700-3000 m.lerde oluşmuştur.



Tablo 1. Karasu Havzasının Yükselti Kuşakları, Eğim Grupları ve NDVI değerleri

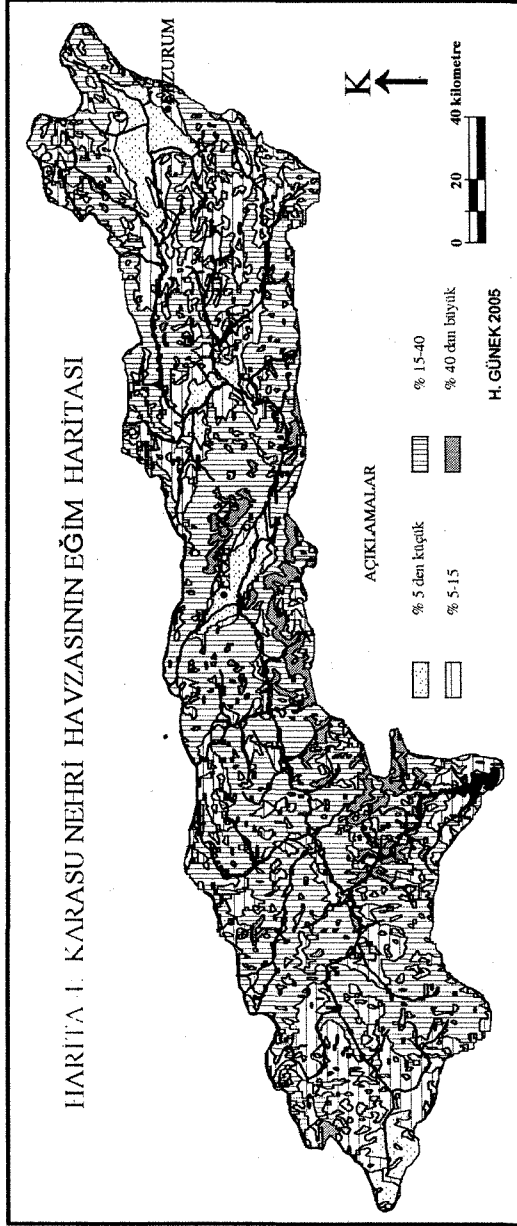
YÜKSEKLİK KUŞAKLARI			EĞİM GRUPLARI DEĞ.			BİTKİ KAPLILIK ORANI		
Yükseklik Değeri	Alan km <sup>2</sup>	%	Eğim değerleri	Alan km <sup>2</sup>	%	B. K. Oranı	Alan km <sup>2</sup>	%
1000>	377	1,7	5>	3729	17,0	0 >	26	0,1
1001 -1500	4671	21,3	5 -15	8632	39,4	0-10	69	0,3
1501 -2000	9568	43,6	15 -40	8453	38,5	10-30	9100	41,5
2001 -2500	5752	26,2	40<	1121	5,1	30-60	12280	56,0
2501 -3000	1450	6,6				60<	460	2,1
3000<	117	0,6						
<b>Toplam</b>	<b>21935</b>	<b>100,0</b>	<b>Toplam</b>	<b>21935</b>	<b>100,0</b>	<b>Toplam</b>	<b>21935</b>	<b>100,0</b>

Bölgede yer alan ve geniş alanlar kaplayan ovaları doğudan batıya doğru kısaca açıklayacak olursak; bunların doğuda bulunanı, ovaların en büyüğü olan Erzurum Ovasıdır. Bu ova 1800-2000 m.ler arasında yer almakta olup, yaklaşık 720 km<sup>2</sup> genişliğinde bir alan kaplamaktadır. Ovanın çevresinde gelişen birikinti koni ve yelpazeleri, birbirleri ile birleşerek piedmontlar oluşturmuştur. Erzurum şehrinin üzerinde yer aldığı alan bu piedmontların en belirginidir. Ayrıca bu alanlar akarsuların akım özellikleri üzerinde de etkilidir. Aşkale Ovası, Karasu boyunca doğu batı yönünde uzanır ve 1650-1750 m. yüksekliktedir. Tercan ovası, 1450-1500 m.ler arasında bir yükseklikte olup, yaklaşık 376 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır. Mercan Ovası ise; 1370-1450 m.ler arasında uzanmakta olup, yaklaşık 125 km<sup>2</sup> genişliğindedir. En batıda bulunan Erzincan Ovası ise; 1250-1300 m.ler arasında uzanmakta olup, yaklaşık 500 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir.

Yukarıda rölyef özellikleri açıklanan depresyon tabanlarındaki ovalar, eğim grupları haritasında eğim değerlerinin % 5 ten düşük olduğu sahalara karşılık gelmektedirler (Harita 4). Bu alanlar yaklaşık 3729 km<sup>2</sup>'dir. Ovaların çevrelerindeki birikim alanlarına ve yüksek kesimlerdeki platolara karşılık gelen %5-15 arasındaki sahalara ise 8632 km<sup>2</sup> lık geniş sahalarda görülmektedir. Yamaçlara karşılık gelen %15-40 eğim değerleri ise 8453 km<sup>2</sup> lik alanda görülmektedir. Bu eğim değerlerine sahip sahalarda fazlalığının başlıca sebebi; litolojinin aşınmaya karşı dirençsiz olmasıdır. Litolojinin bu özelliğinden dolayı çok sayıda birikim şekilleri yanında, aşınma sonucunda az eğimli yamaçlar oluşturmuştur. Fazla eğimli alanlar ise genellikle dağlık alanlarda ve bir birinden bağımsız parçalar halinde görülmektedirler (Harita 4, Tablo 1).

İklimi özellikleri ile genel anlamda orta kuşak içerisinde yer almakta olup, karakteristik mutedil karasal iklim tipine karşılık gelmektedir. Bu genel

karakterlere sahip olan yöre iklimi, yerel bazı farklılıklar sunar. Ayrıca batıya doğru gidildikçe iklimde yumuşama hissedilir.



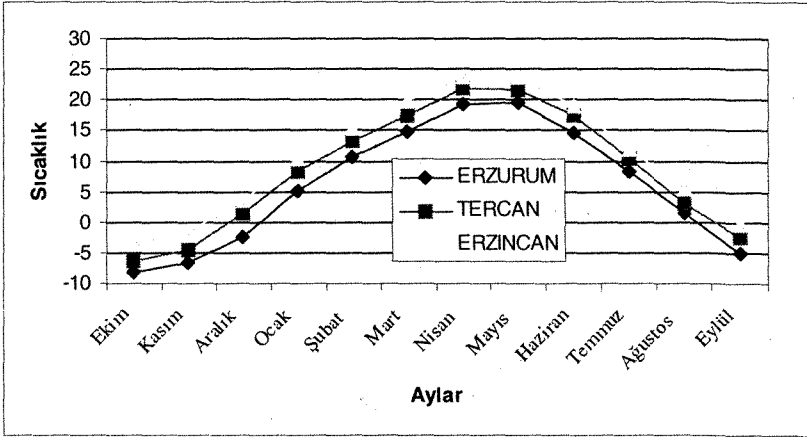


Tablo 2: Yukarı Karasu Havzasındaki İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklıkları.

İSTASYON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
ERZURUM	-8.2	-6.7	-2.3	5.2	10.7	14.9	19.3	19.5	14.9	8.2	1.5	-5.0	6.0
TERCAN	-6.3	-4.5	1.4	8.4	13.3	17.5	22.0	21.6	17.3	10.4	3.1	-2.5	8.5
ERZINCAN	-3.4	-1.6	3.5	10.4	15.4	19.7	23.7	23.7	18.9	11.9	5.4	-0.4	10.6

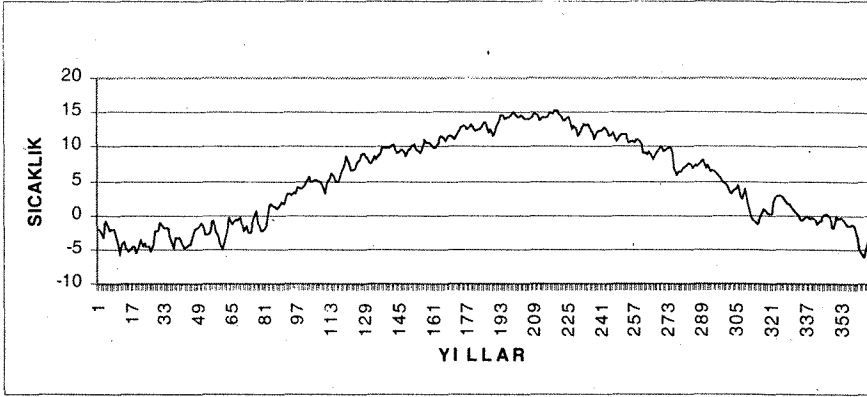
Kaynak: DMİ Günlük sıcaklık verileri (1970-2000)

Sıcaklıkların yıl içindeki değişimine bakıldığında, Ocak ayından itibaren hızlı bir şekilde yükselme başlar, Bu yükseliş Temmuz ayı sonuna kadar devam eder, Ağustos ayında yükseliş eğiliminde bir yavaşlama olmasına rağmen, en yüksek değerlere ulaştıktan sonra Aralık ayına kadar hızlı bir düşüş gösterir (Şekil 1).



Şekil 1. Yukarı Karasu Havzasındaki İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklıklarının Dağılışı

Günlük maksimum ve minimum ortalama sıcaklık değerleri ile en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri; kar yağışları, kar örtüsünün yerde kalma süresi ve karın erimesi üzerindeki etkiden dolayı önemlidir. Maksimum ortalamalar kış boyunca 0°C altında veya bu sıcaklıklara yakın değerler göstermektedir. Erzurum'da 0°C ve daha düşük sıcaklık değerlerinin görüldüğü gün sayısı yaklaşık 155 gündür. Kasım ayı sonlarından itibaren görülen bu sıcaklık değerleri Mart ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Değerlerin bu şekilde seyri bölgedeki yağışların bu dönemde kar şeklinde düşmesini ve yerde katı olarak kalmasını sağlamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Erzurum'da Günlük Ortalama Sıcaklıkların Gidişi

Karasu Havzası, depresyonu çevreleyen yüksek alanlardan meydana gelmiş farklı birimlerden oluşur. Sıcaklık, bölgenin depresyon tabanlarından yükseklerle doğru çıkıldıkça azalmaktadır.

Araştırma sahasındaki istasyonların yıllık yağış miktarı Türkiye ortalamalarının altındadır. Yağış değerlerinin düşüklüğünün nedeni, çevresindeki yüksek dağlık alanların özellikle nemli hava kütlelerinin havzaya sokulmasını engellemesidir. Sahada rasat yapan meteoroloji istasyon verilerine göre yıllık ortalama yağış Erzurum'da 438 mm, Tercan'da 432 mm ve Erzincan'da 362 mm yağış düşmektedir. Tablo.3, Şekil.3. de görüldüğü gibi yükseklikle birlikte yağış miktarı artmaktadır. Havzada yağış miktarı batıdan doğuya doğru azalmaktadır. Erzincan Ovasının da, Erzurum Meteoroloji İstasyonu'nun yükseltisi olan 1900m. deki yağış değeri, yaklaşık 650 mm dir. Bu değerin 438 mm olan Erzurum'un yağış değerinden yüksek olması, yağışın batıdan doğuya doğru azaldığını gösterir.

Tablo 3: Erzurum, Tercan ve Erzincan'da Yağışın Aylık Dağılışı

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Erzincan	28.5	30	39.3	50.3	50.3	32.1	11	6.27	12.5	37.8	34.6	29.5	362.09
Tercan	32.9	32.3	45.4	59.9	68.2	35.4	14.3	9.86	13	46.8	40.3	33.5	431.96
Erzurum	25.3	28.7	35	52.4	73	51.6	28.9	18.7	24.1	47.5	37.3	22.9	445.27

Kaynak: DMİ günlük yağış verileri (1970-2000)

Yağışın yıl içindeki seyrine dikkat edilirse, yağışın bütün yıla dağıldığı görülür. Diğer bir ifade ile yörede belirgin ve uzun süreli kurak bir dönem görülmemektedir. İlkbaharda toplam yıllık yağışların yaklaşık %40'ı düşmektedir. Bu mevsimi %25'e yaklaşan değerle sonbahar takip etmektedir. Yaz ve Kış

mevsimleri yaklaşık %15'lik oranlarla en az yağış alan mevsimler olarak belirlemektedir.

Çalışma alanına düşen yağışların büyük bir kısmı kar olarak düşmektedir. Kar yağışları kasım ayının sonlarında başlayıp, Nisan ayına kadar devam etmektedir. Depresyon tabanında yer alan Erzurum Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre, kar yağışları yıllık yağışların %36.5'ine karşılık gelmektedir. Bu değer, havzanın yüksek kesimlerine doğru çıkıldıkça hem miktar olarak hem de oran olarak artmaktadır.

Kar kalınlığı ve kar örtüsünün yerde kalma süresi de havza tabanlarından yüksek kesimlere doğru gidildikçe artmaktadır. Erzurum Ovası kenarında yer alan Erzurum Meteoroloji İstasyonu verilerinde bu değer ortalama 115 gündür. Yüksek kesimlerde Ekim ayı ortalarında görülen kar örtüsü, Mayıs ayının 15'ne kadar devam etmektedir. Kar kalınlığına baktığımızda, kar yağışlarının oranı, miktarı ve yerde kalma süresinin yıl içinde artması gibi kar kalınlığı da artmaktadır. Erzurum'da en fazla görülen kar kalınlığı: 100 cm iken, Çatak kar ölçüm istasyonunda 103 cm ve Çat Bakımevi kar ölçüm istasyonunda 132 cm.dir (Tablo 4). Havzanın daha yüksek alanlarında bu değer 2 metreyi bulmaktadır. Bu değerler kar yağışlarının akarsuların beslenmesi ve rejimleri üzerine ne kadar etkili olabileceğinin göstergesidir.

**Tablo 4:Erzurum, Çatak ve Çat Bakımevinde Kar Kalınlıklarının Aylık Değerleri (cm)**

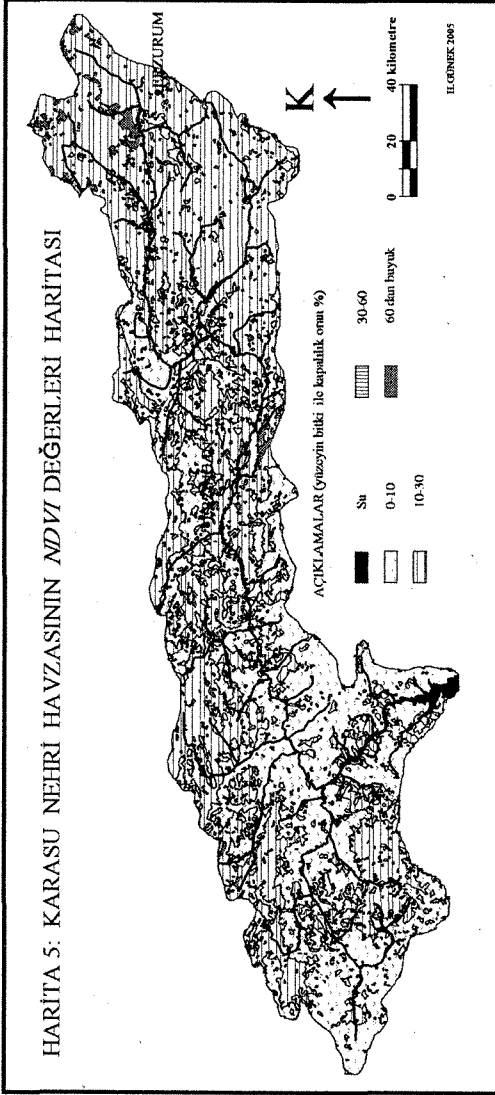
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Erzurum	63	100	77	54	10				8	18	34	68
Çatak	90.9	101	103	92								46
Çat Bakımevi	87	132	128	46								61

Kaynak: DMİ ve DSİ Kar kalınlıkları verileri (1970-2000)

Karasu Havzasının toprakları, rölyef, iklim ve beşeri faktörlerin etkisi altında şekillenmiştir. Engebeli, eğimli, bitki örtüsünün tahrip edildiği ve iklimik şartlardan dolayı, fiziksel parçalanmanın yoğun olduğu yüksek alanlarda toprak oluşumu zayıftır. Çoğunluğunu litosollerin oluşturduğu bu topraklar sıg olup, kaba bünyelidir. Depresyon tabanlarında yer alan topraklar ise derinlikleri nisbeten daha fazla olan, ince bünyeli ve çoğunlukla azonal topraklardır.

Büyük oranda tahribe maruz kalan saha bitki örtüsü yönünden oldukça fakirdir. Doğal bitki örtüsü tahrip edilen sahanın bitki örtüsü çoğunlukla antropojen steplerdir. Ova tabanlarında kültür bitkileri görülürken, sahanın batı kesimindeki dağlık alanların özellikle kuzey yamaçlarında yer yer orman görülmektedir.

Sahanın bitki örtüsünü belirlemek için NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kullanılmıştır. NDVI da bitki türü değil, bitkinin örtünün yoğunluğu esas alınmaktadır(Harita 5,Tablo 1).



Bu sistemde uydu görüntülerinin bu işleme uygun olan iki farklı bandı kullanılmaktadır. İşlem sonucunda bitki örtüsünün yoğunluk durumuna göre -100

ile 100 arasında bir nümerik değer atanmaktadır. Bu değerler büyüdükçe bitki yoğunluğu artmaktadır

Karasu Havzasındaki bitki örtüsü dağılışıma bakıldığında, NDVI değerleri ova tabanlarında 10-30 olarak görünürken, Erzincan Ovasında yer yer yoğun ağaçlık alanların bulunmasından dolayı bu alanların değerleri 60'dan büyük bulmaktadır. Dağlık alanlar tahrip edilmiş olmasına rağmen, son yıllarda hayvan sayısının azalması, aşırı otlatmanın ortadan kalkması ve doğal dengenin yeniden düzenlenmiş olmasından dolayı, bu bölgelerdeki değerler 5-20 arasındadır. Ayrıca dağlık alanlardaki ormanlık sahaların değeri ise 30-40 arasındadır. Çıplak alanlar havza içinde geniş bir yayılıma sahiptir. Fakat bu alanlar çoğu yerde bütünlük oluşturmaz, daha çok parçalar halindedir.

### **KARASU HAVZASININ HİDROLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Türkiye'nin 185 milyar m<sup>3</sup> olan su potansiyelinin 31 milyar m<sup>3</sup>'ü Fırat Nehrine aittir. Yukarı mecralarının başlangıç noktaları Doğu Anadolu bölgesinin yüksek kesimlerine kadar uzanan Fırat Nehri, güneyde bulunan Basra Körfezine dökülmektedir. Fırat Nehri, Türkiye sınırları içinde 127000 km<sup>2</sup> ve Dicle ile birleştiği noktadaki alanı ise 440000 km<sup>2</sup>'dir. Bu geniş sahanın fiziki özelliği bakımından oldukça farklılıklar sunmaktadır. Nehrin Havzasının yukarı çığırında toplanan sular, su açığının fazla olduğu, tarıma elverişli arazilerde ve yüksek sıcaklık şartlarına sahip orta ve aşağı çığırdaki sahalarda çok önemlidir.

Çalışma alanı olarak seçtiğimiz Karasu, Fırat Nehri'nin yukarı havzasının kuzey kolunu oluşturmaktadır. 21935 km<sup>2</sup>'lik alana ve yıllık 5,6 milyar m<sup>3</sup>'lük akıma sahiptir. Alansal olarak, Fırat Nehri'nin güney kolu ile karşılaştırıldığında düşük bir akım değerine sahiptir. Fakat bu kolun Fırat Nehri üzerinde yapılacak olan tesisler ve yatırımlar açısından önemi; akımların büyük bir bölümünün Mayıs ayında görülmesi ve yaz ayları boyunca da belli miktarda su taşımamasından gelmektedir.

Bu kısımda Karasu'nun su potansiyeli ve bu potansiyelin fiziki faktörlere de bağlı olarak gösterdiği değişimler belirtilecektir. Ayrıca bu değişimlerin analizler yardımı ile oluşan riskler ve bu risklere karşı alınabilecek tedbirler üzerinde durulacaktır.

### **Su Potansiyeli ve Niceliği**

Havzadaki sayısal değerlendirmeleri yapmak ve bu değerleri yorumlayabilmek için öncelikle akım istasyonlarının seçimi yapılmıştır. Bu seçim yapılırken yorumların sağlıklı olabilmesi için ana kol ile birlikte yan kollarda

dikkate alınarak Karasu'da 4 ve Çaltı Suyu'nda 1 olmak üzere 5 akım istasyonu değerlendirilmiştir. Akarsuların beslenmesi üzerinde etkili olan fiziki faktörlerin bileşkesini oluşturan akım değerleri yardımıyla bir tablo oluşturulmuştur (Tablo 5). Ayrıca yağış değerleri ile akım değerleri karşılaştırılarak, riskler üzerinde durulmuştur.

Değerlendirme işlemi yapılırken yine havzanın doğusu veya nehrin doğduğu bölge başlangıç yeri olarak alınmıştır. Aşağıkağdarıç'te bulunan istasyonda (2154) yıllık ortalama akım, 19,8 m<sup>3</sup>/sn.dir. Yıl içindeki akımlar arasındaki farkı yansıtan düzensizlik kat sayısına baktığımızda 19 gibi bir değer göstermektedir. Düzensizlik katsayısı değerinin yüksek olmasında, havzanın küçük olması ve ilkbahar aylarında düşen yağışlarla birlikte eriyen karların donmuş kar tabakalarına ve zemine sızmayarak yüzeysel akışa geçmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

**Tablo 5. Karasu Nehir Üzerindeki İstasyonların Nicelik Değerleri**

İst. No	Havza Alanı km <sup>2</sup>	Ort. akım m <sup>3</sup> /sn.	Ort. yağış mm	T.akım milyon m <sup>3</sup>	T.Yağış milyon m <sup>3</sup>	Akım katsay.	Akım yüksek. mm	Nisbi Akım Lt/sn/km <sup>2</sup>	Akım Eksikliği milyon m <sup>3</sup>	Düzensiz. Katsayısı
2154	2886	19.8	670	0.624	1.93	0.32	216.36	6.86	-1.309	19
2151	8185.6	61.8	500	1.949	4.09	0.48	238.09	7.55	-2.144	16.4
2119	10356	80.4	670	2.535	6.94	0.37	244.83	7.76	-4.403	9.5
2156	15562	147.5	700	4.652	10.89	0.43	298.91	9.48	-6.242	5.0
2167	4288	26.5	750	0.836	3.22	0.26	194.89	6.18	-2.380	27.8

Kaynak: EİE aylık ortalama verileri (1970-2000)

Sahaya düşen yağışların akıma geçen miktarı akım katsayısı ile ifade edilmektedir. Küçük havzalarda düşen yağışların kısa sürede yüzeysel akışa geçerek akarsu yatağına ulaşmaları, havza alanına oranla yüksek akımlar oluşturmaktadır. Aşağıkağdarıç istasyonu 0,32 lik akım katsayı değerine sahiptir. Bu değer, istasyonun su toplama havzasının boyutları ile orantılanınca akım katsayısının küçük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, Erzurum Ovasını çevreleyen yüksek alanların, çatlaklı yapıya sahip bazalt ve andezitlerden ve ova çevresindeki birikinti şekillerinin geniş alanlar kaplamasıdır. Yüksek platolardan sızan sular düzenli akıma sahip kaynaklar oluşturmuştur. Bu kaynakların büyük bir kısmı tarım ve yerleşim alanlarında kullanılmaktadır. Ova tabanı geçirimsiz drenaja sahip olduğu için özellikle ilkbaharda düşen yağışların fazla olmasıyla eriyen kar suları taşkımlar şeklinde ovaya ulaşmaktadır. Ova tabanında biriken suların yüzeysel akışa geçmeyerek buharlaşması da akım katsayısının düşük olmasını sağlamaktadır. Değerin nispeten düşük olması yukarıda da belirttiğimiz gibi sahanın litolojik ve morfolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Aşağıkağdarıç'te bulunan ve büyük oranda Erzurum Ovası ve çevresini karakterize eden istasyonda akım yüksekliği 216 mm. karşılık gelmektedir. Bu

değeri Erzurum Meteoroloji İstasyonu verileri ile karşılaştırdığımızda yağışların yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Fakat havzanın ortalama yağışı ile karşılaştırıldığında akım oranı düşmektedir.

Sansa Boğazında bulunan akım İstasyonunda (2151) ortalama akım değeri,  $61,8\text{m}^3/\text{sn}$ .dir. Düzensizlik katsayısı, 16,4'tür. Burada düzensizlik katsayısının yüksek olmasında büyük ölçüde Aşağıkağdıriç istasyonu için belirtilen iklimik faktörler ve havzanın büyük kısmının geçirimsiz zeminlerden oluşmasından kaynaklanmaktadır. Akım katsayısı 0,50 gibi bir değer göstermektedir. Nispeten yüksek olan bu değer, Tercan Ovası'nın çevresindeki killi yapıların geniş bir dağılım göstermesiyle yakından ilgilidir. Ayrıca çevredeki yüksek alanları oluşturan birimlerin eğimlerinin yüksek olması da, yüzeysel akışı ve dolayısı ile beslenmeyi artırmaktadır. Bu akım istasyonunun akım yüksekliği ise havza içinde yer alan, Tercan Meteoroloji İstasyonu'nun yağış değerleri % 60'a yakın bir değer taşımaktadır.

Karasu üzerinde bulunan ve Erzincan Ovası'nın akım üzerindeki etkilerini de değerlendirmemize imkan verecek olan Kemah Boğazı (2119) Akım İstasyonudur. Bu istasyonda ortalama akımı  $80,4\text{m}^3/\text{sn}$ .dir. Düzensizlik katsayısı 9,5'tir. Burada düzensizlik katsayısının daha düşük olması, özellikle Erzincan Ovası ve çevresinin geçirimli zeminlere sahip olması ve bu alanda nispi yüksekliğin fazla olması ile ilgili olabilir. Sıcaklıkların yükselme doğru gecikerek artması sahadaki karların farklı zamanlarda erimesinde etkili olmaktadır.

Bu istasyondaki akım katsayısına baktığımızda 0,37 gibi bir değer sahiptir. Bu değer Sansa Akım İstasyonu'na göre daha düşüktür. Değerin daha düşük olması; Erzincan Ovası'nın geçirimli bir yapıda olması, yeraltı su seviyesinin düştüğü dönemlerde, taban suyunun akarsulardan beslenmesi, ovada geniş tarım alanlarının yüzeysel ve yeraltı sularından yararlanılarak sulanması, yerleşim alanlarında kullanılan sular etkili olmaktadır. Ayrıca, Erzincan Ovası'nın kuzey kesimi Karasu'nun yatak seviyesinden daha düşük kotlarda bulunmaktadır. Bu alanlarda taban suyu yüzeye çıkarak bataklıklar oluşturmaktadır. Bataklık alanlardaki açık su yüzeyinde meydana gelen buharlaşma da etkili olmaktadır. Çevredeki yüksek alanları oluşturan birimlerin geçirimsiz olması, eğim değerlerinin yüksek olması, yüzeysel akışın fazla olması, geçirimli olan yapılarda buharlaşma ve kullanılan suyun azaltılarak akarsuyun beslenmesine yardımcı olmasına rağmen akım katsayısının düşük olması tamamen yukarıda saydığımız etkenler ve ovanın konumundan kaynaklanmaktadır.

Akım yüksekliği Kemah Boğazı İstasyonu'nda diğer iki istasyondan daha yüksek olan 244 mm.lik bir değer göstermektedir. Erzincan Meteoroloji İstasyonu'nun değeri her ne kadar doğudaki istasyonlardan düşük görülse de bu değerler yükseklikler dikkate alındığında da yağışın doğudan batıya doğru gidildikçe bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu olumlu durum çevredeki yüksek

alanlarda artan yağış miktarı ile akım istasyonlarının akım yüksekliklerine yansımaktadır. Yağış haritasına baktığımızda yüksek yağışlar doğuda değil daha çok havzanın batısında yer almaktadır.

Diğer bir istasyonumuzda Karasu havzası içinde yer alan, fakat şimdi Keban Baraj Gölü'ne dökülen Çaltı Suyu üzerinde bulunan Dazlak (2167) Akım İstasyonu'dur. Bu istasyonunda ortalama akımı, 26,5 m<sup>3</sup>/sn.dir. Düzensizlik katsayısı, 27,8'dir. Burada düzensizlik katsayısının yüksek olması havzanın küçük ve geçirimsiz zeminlerden oluşmasındandır. Ayrıca yağış karakteri ve yaz sıcaklıklarının da bu bölgede nispeten yüksek olmasının da etkili olduğu söylenebilir. Bu istasyondaki akım katsayısına baktığımızda 0,26 gibi çok düşük bir değer göstermektedir. Akım yüksekliği bu istasyonda 194 mm.lik bir değer göstermektedir. Yağışın doğudan batıya gidildikçe gösterdiği artışın, çevredeki yüksek alanlarda artan yağış miktarı ile akım istasyonlarının akım yüksekliklerine yansımaları olarak ifade edebiliriz.

Karasu üzerinde bulunan Bağıştaş (2156) Akım İstasyonu (Çaltı Suyu hariç) havzanın tümünün değerlendirmemize imkan verecektir. Bu istasyonda ortalama akımı 147,5 m<sup>3</sup>/sn.dir. Düzensizlik katsayısı 5'dir. Burada düzensizlik katsayısının daha düşük olması geniş olan havzanın beslenmesinde farklı faktörlerin etkili olması ve geçirimli bir zemine sahip olan Erzincan Ovası ve havza genelde geçirimli yapıların artması ile yeraltı suları akarsuyu besleme oranının artması da etkili olmaktadır. Ayrıca havzanın genişlemesi ile bitki örtüsünün yoğunluğunun artması da düzenleyici bir rol oynamaktadır. Sıcaklıkların batıdan doğuya ve alçak kesimlerden yükseklerle doğru tedricen artması da sahadaki karların farklı zamanlarda erimesini sağlaması, eriyen kar sularının özellikle ayrılmış malzeme içine sızması, akarsuların beslenmesini geciktirmektedir.

Bu istasyondaki akım katsayısı 0,43 gibi bir değer göstermektedir. Bu alanda ortalama sıcaklığı düşük, toprakların çoğunlukla sıg ve bitki örtüsünün zayıf olmasından dolayı su kaybı az olmalıydı. Bağıştaş İstasyonu'nda katsayının düşük çıkmasında havzada bulunan Erzurum ve Erzincan ovaları etkilidir. Belirtilen alanların akıma olan olumsuz etkileri, daha önce açıklandığı için tekrarına gerek görülmemiştir.

Akım yüksekliği 289 mm ile Aşağıkağdarıç (216 mm), Sansa(238 mm) ve Kemah Boğazı (244 mm) istasyonlardan daha yüksek bir değer sahiptir. Bu değerler yağışın da sıcaklık gibi batıya doğru artış gösterdiğinin kanıtıdır.

## **AKARSUYUN ZAMAN İÇİNDE GÖSTERDİĞİ DEĞİŞMELER VE REJİMİ**

Bir havzada akarsuyun beslenmesi üzerinde fiziki faktörler etkili olmaktadır. Fakat bu faktörlerin etki derecesi havzadan havzaya farklılıklar



göstermektedir. Bu açıdan baktığımızda Karasu Havzasında fiziki ve beşeri özellikler akarsuyun beslenmesi, miktarı ve rejimi üzerinde etkilidirler. Karasu Nehri rejimi üzerinde, iklim en etkili olan faktördür ve akarsuyun rejiminin iklime paralellik göstermesini sağlamıştır.

Akarsuların akım yüksekliği<sup>1</sup>, daha çok yağışla akım arasındaki orantıyı kurmak açısından önemlidir. Diğer bir ifade ile hem yağış değerlerinin hem de akım değerlerini mm olarak değerlendirmemizi sağlamaktadır. Böylece akım ve yağışın yıllık değişimlerini ve karşılıklı ilişkilerini açıklamamız kolaylaşmaktadır (Tablo 5). Akımın yıl içindeki gidişine bakıldığında bütün istasyonlarda bir paralellik görülmektedir. Farklı litoloji ve jeomorfolojiye sahip olan bu istasyonlardaki paralellik tamamen iklimin etkisi ile oluşmaktadır. İklimin etkisiyle oluşan bu paralelliğin normalde havzanın batı kesiminde sıcaklıkların daha yüksek olması ve sıcaklık değişiminin daha erken başlamasından dolayı batıdaki istasyonlarda akımlardaki artışın doğu istasyonlara göre daha erken olması gerekirdi. Nitekim bu durumu Fırat'ın orta kesimlerinde yer alan istasyonlarda görmekteyiz (YÜCEL, 1955). Ancak Karasu Havzasının batısında yer alan istasyonların, su toplama havzalarındaki alanların irtifa farkının fazlalığı, bu alanlardaki kar örtüsünün doğudaki sıcaklık değeri düşük olan alanlarla eş zamanlı karların erimesi ve akarsuları beslemesi sonucunu doğurmaktadır.

Yağış-Akım ilişkisini gösteren grafikte ilk dikkati çeken yağışların yaklaşık Nisan ayına kadar akımlardan daha yüksek olmasıdır. Bunun sebebi Ekim ve Kasım aylarında düşen yağışlar topraktaki su açığına harcanması, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında düşen yağışların kar şeklinde olmasıdır. Nisan ayında havaların ısınması ile düşen yağmurlar ve eriyen kar suları yüzeysel akışa geçmektedir. Artan beslenmeye bağlı olarak akarsuların beslenmesi artmaktadır. Burada dikkati çeken bir konu da havzadaki akımların %40-60'ı Nisan ve Mayıs ayında olurken Nisan, Mayıs, Haziran aylarında ise %54-74 gibi büyük kısmı görülmektedir. Akımların bu kısa zaman içinde göstermiş olduğu değerlere bakıldığında yukarı havzaların oransal değerleri yüksektir. Başka bir ifadeyle, havza büyüdükçe oran küçülmektedir. Bu olayı, havza alanının genişlemesi ile beslenmesi, yeraltı suyundaki ve akımdaki gecikmenin yansımaları olarak yorumlayabiliriz. Ancak, havzanın aşağı çığırındaki yan kolların üzerinde akım istasyonları olmadığı için gerçekten aşağı havzada zamansal olarak gecikmenin olup olmadığı tespit edilememiştir.

Havzada hava sıcaklıkları yılın uzun bir döneminde 0°C'nin altında değerler göstermektedir. Bu dönemde havzaya özellikle çevresindeki yüksek alanlardan düşen yağışların kar şeklinde olması, kar yağışların yağmur olarak

<sup>1</sup> Birim zamanda (Gün, Ay veya Yıl) akıma geçen suyun mm. olarak yüksekliği

düşen yağışlardan farklı bir davranışa sahip olması, akarsuların beslenmesi ve rejimleri üzerinde de farklılıklar meydana getirmektedir.

Yağışlardaki bu davranışın akarsulara nasıl yansıdığını ve sonuçlarını vermeye çalışacağız.

Akarsu rejimini havzadaki akım istasyonları ve havzanın fiziksel özellikleri yardımıyla açıklamaya çalışacağız. Değerlendirilme yapılırken öncelikle havzada bulunan meteoroloji istasyonlarının verileri akım yılına göre düzenlenmiştir (Tablo 6).

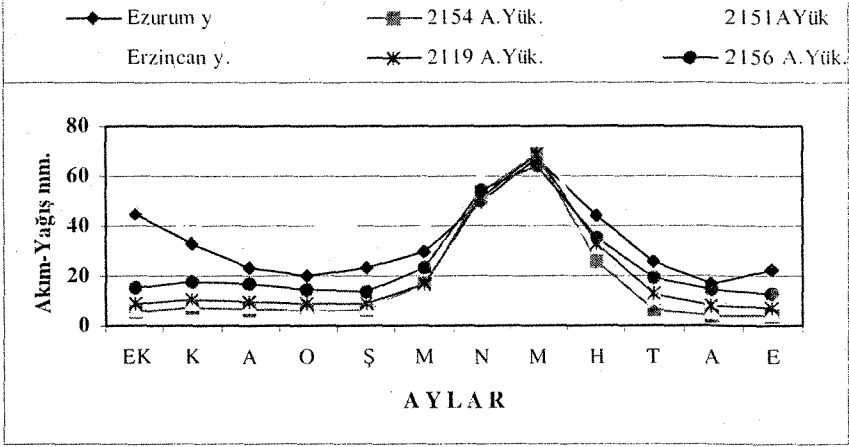
**Tablo 6. Yöredeki Akım İstasyonlarının Ortalama Akım ve Akım Yüksekliklerinin Aylık Dağılışı.**

	EK	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	YILLIK
Erzurum	44.5	33.1	23.2	19.9	23.5	29.6	49.8	67.6	43.9	25.9	16.6	22.8	400.3
Akım Yük.	6.0	7.5	6.8	6.4	6.3	16.5	53.6	69.2	26.0	6.5	3.9	4.0	199.2
Ort. Akım	6.4	8.3	7.3	6.9	7.5	17.8	59.7	74.6	28.9	7.0	4.2	4.6	19.5
Tercan	46.8	40.3	33.5	32.9	32.3	45.4	59.9	68.2	35.4	14.3	9.9	13.0	432.0
Akım Yük.	6.4	8.8	7.8	6.7	7.2	14.5	60.4	75.2	33.8	11.3	5.7	4.6	242.6
Ort. Akım	19.7	27	23.8	20.5	22	44.3	184.5	229.9	103.4	34.6	17.4	14.2	61.8
Erzincan	47.7	37.5	30.0	24.1	28.9	38.8	51.2	54.7	30.9	9.6	6.7	14.3	374.4
Akım Yük.	9.0	10.4	10.0	9.2	9.2	16.4	51.3	68.9	33.0	13.2	7.7	7.0	244.8
Ort. Akım	34.9	41.7	38.5	35.5	39.2	63.5	205.1	266.3	131.7	50.9	29.6	28	80.4
Erzincan	47.7	37.5	30.0	24.1	28.9	38.8	51.2	54.7	30.9	9.6	6.7	14.3	374.4
Akım Yük.	15.4	17.3	16.8	14.8	13.8	23.5	54.1	64.0	35.1	18.8	14.3	12.9	281.2
Ort. Akım	89.4	104.2	97.5	85.9	89.0	136.7	324.5	372.0	210.9	109.3	82.9	77.7	148.3

Sahada bulunan istasyonların yıl içindeki akımlarının gidişi istasyonları ayrı ayrı yorumlayınca, kar yağışlarının etkisi daha net ortaya çıkacaktır. Sansa Boğazı'ndaki istasyonun, Eylül ayında en düşük değere ulaşmış olan akımı, Ekim ayından itibaren artmaya başlar. Eylül ayında yağıştaki artışa karşılık akımdaki artış oranı düşüktür. Bunun sebebi buharlaşma ve Ağustos ayı boyunca toprakta meydana gelen su açığıyla, yağışların bir kısmının harcanmasıdır. Düşük olan bu artış oranı, Kasım ayına kadar yükselme trendi gösterir (Şekil 4).

Aralık ayında yağış miktarındaki azlığa rağmen akımın bir önceki aydan düşük olmaması gerekirdi. Çünkü topraktaki nem açığı büyük oranda önceki aylarda kapanmış, buharlaşma azalmış ve büyük oranda donan toprakta zemin geçirimsizleşmiştir. Fakat yağışların bu ayda kar olarak düşmesi, düşük sıcaklıklardan dolayı yerde kalmasını etkilemektedir. Ocak ayında sıcaklıkların iyice düşmesi sonucu akım azalmaya devam etmektedir. Şubat ayında, akımda bir

önceki aya oranla bir artış görülür. Buna sebep olarak, sahanın batısındaki alanlarda sıcaklıkların artması verilebilir. Mart ayında, akımda hızlı bir yükselme görülmektedir. Bu dönemde artan yağışla birlikte, yükselen sıcaklıkları yerdeki kar örtüsünü eritmesi de etkilidir.



Şekil 4. Karasu Nehri Üzerinde Bulunan İstasyonlarda Yağış-Akım Gidişi

Nisan ayından itibaren kar yağışlarının akım üzerinde artan etkisi açık bir şekilde görülür. Bu ayda düşen yağış miktarı 59,9 mm iken, akım miktarı 60,4 mm olarak gerçekleşmiştir. Düşen yağışların bir kısmının havaların ısınması ile buharlaştığı ve bir kısmının da çeşitli şekillerde kayıp olduğu hesaba katılınca. Kış boyunca, erimeden yerde kalan kar örtüsünün, sıcaklık değerinin artması ile akarsuyun beslenmesi ve akım rejimi üzerindeki etkisi ortaya çıkmaktadır. Mayıs ayında yağış 68,2 mm, akım ise 75,2 mm, Haziran ayında yağış 35,4 mm, akım 33,8 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu akımlar üzerinde kar örtüsünün etkisi açıkça görülmektedir. Hatta Temmuz ayındaki buharlaşmanın artması yağış ile akım arasındaki farkın fazla olmasını gerektirmektedir. Buna rağmen yağış ile akım arasındaki fark düşüktür. Çünkü sıcaklık değerlerinin yükselmesine bağlı olarak kar örtüsünün benekler oluşturması ve bu aradaki açık alanlarda yavaş eriyen kar suların büyük oranda sızması ile akarsuyun Temmuz ayındaki akımlar üzerinde etkisi görülmektedir. Yine yağış miktarının düşük ve sıcaklığın yüksek olduğu Ağustos ayında akımların, görülmesi gerekenden daha fazla oluşmasında, yeraltı suları etkili olmaktadır.

Kar yağışlarının akarsuların rejimleri üzerinde Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında artı bir etkisinin yanında, sıcak dönemde düzenleyici bir etkiye sahip olduğu da görülür. Havzanın daha yukarı ve yüksek kesiminde bulunan Aşağıkağdardıç Akım İstasyonu'nun su toplama havzasına düşen yağışlarda kar

oranının artması ve örtü oluşturması, kar yağışlarının akarsu beslenmesi ve akımı üzerindeki etkisini ve rolünü artırmaktadır.

Bu istasyonda akımın en düşük olduğu dönem Ağustos ayına karşılık gelmektedir. Bu dönemde yeraltı suyu ile beslenmenin zayıf olması, buharlaşmanın fazlalığı ve yağış miktarının azlığı etkilidir. Eylül ayında sıcaklıkların hafif düşmesi ve yağış miktarındaki artış oranı akımın artmasını sağlamaktadır. Bu artış, Ekim ve Kasım ayında devam eder. Akımın, yağış artışıyla paralellik göstermesi, sıcaklığın etkisi, sahanın yüksek kesiminin çok eğimli, bitki örtüsünden yoksun olmasından kaynaklanmaktadır. Aralık ve Ocak ayında, hatta Şubat ayında akım miktarında bir düşüş görülür. Bunun sebebi yağış miktarı değil, tamamen düşen yağışın kar şeklinde düşmesi ve yerde örtü oluşturmasıdır. Mart ayındaki yağışlar, miktarı ve özellikle alçak sahalardaki sıcaklığın yükselmesi ile akım artmaktadır. Mart ayında bu bölgede yüksek alanlarda sıcaklıklar düşüktür. Bu dönemlerde zeminin donmuş olması, eriyen kar sularının doğrudan yüzeysel akışa geçmesi ile akarsuyun akımının yükselmesini sağlamaktadır. Nisan ve Mayıs ayında sıcaklık ve yağışın artmasına bağlı olarak, akımlar hızla artar. Haziran ayında kar sular ile beslenme devam etmesine rağmen beslenme yağış miktarının oluşturacağı değerden daha düşük bir miktardadır. Haziran ayında yükselen sıcaklık ile buharlaşmanın artması yanında ortamda tutulan ve kullanılan su da artar. Temmuz ayında da yağışların yanında yükselen sıcaklıklarla, buharlaşma da artmaktadır. Buna rağmen akımlar gerekenden daha yüksektir. Bunun sebebi; yeraltı suyu ile beslenmedir.

Akımın yıllar boyunca göstermiş olduğu değişikliği açıklamak için, öncelikle yağış değerleri su yılına göre düzeltilmiştir<sup>2</sup>. Ayrıca havzanın yaklaşık tümünü karakterize eden Bağıştaş Akım İstasyonu için alınan yağış değerleri akarsuyun beslenmesi üzerinde etkili olan alanların oranları dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Yağış akım ilişkisine uzun yıllar itibariyle değerlendirme yaparken konuyu uzatmamak için sadece yukarı havzayı karakterize eden Aşağıkağdarıç ve havzanın büyük bölümüne karşılık gelen Bağıştaş Akım İstasyonlarını değerlendirmeyi uygun bulduk.

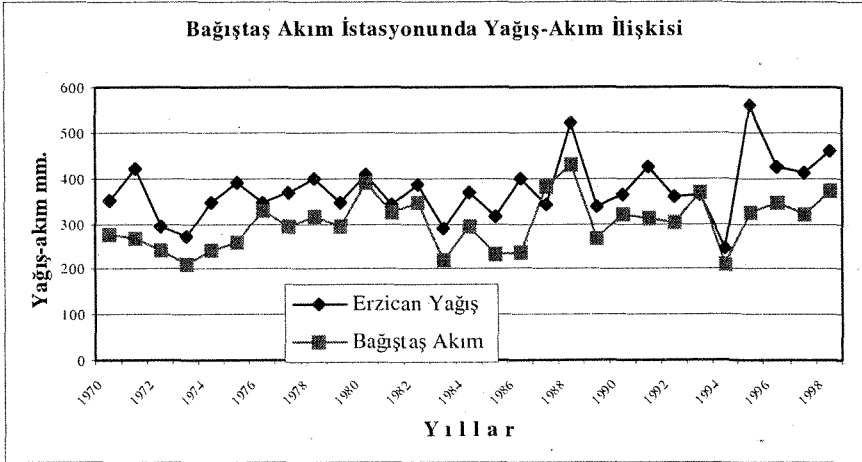
Havzanın yukarı bölümüne karşılık gelen ve Erzurum Ovası ve çevresinin su toplama havzasına karşılık gelen Aşağıkağdarıç Akım İstasyonu'nda yağış ile akım arasında yakın bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Akımların bu şekildeki gidişatı tamamen yeraltı suyunun beslenmesi, konum ve derinliği ile ilgilidir. Bu sahada özellikle dağlık alanlarda ve yamaçlarındaki toprakların sığ olması, yeraltı suyu içeren formasyonların sığ, geçirimli ve büyük çoğunluğunun yıl boyunca akarsuyu besleyecek konumda olması etkili olmaktadır. Diğer bir ifade ile havzadaki yeraltı sularının da hızlı akması ve depoların tamamen boşalmasıdır. Burada dikkatimizi

<sup>2</sup> Su yılı Ekimde başlar, yağış yılı da buna uyarlanmıştır.

çeken bir durumda yağış miktarları ile akım oranı arasındaki farklılıktır. Bu durumun belirmesi üzerinde yağışın şekli, şiddeti ve yıl içindeki dağılışı rol oynamaktadır(Tablo 4).

Bağıştaş Akım İstasyonu verilerine göre, Havzanın büyük bölümünün sularını drene eden Karasu'nun yağış-akım ilişkisine uzun yıllar itibariyle bakıldığında; yağışlarla akım arasında paralel bir gidiş olduğu görülmektedir (Şekil 5). Yağış miktarının fazla olduğu yıllarda akım artışı, yağış miktarının az olduğu dönemlerde ise akımlar düşüş göstermektedir. Fakat havzanın genişlemesi ile karakterini değişmesine bağlı olarak yağış miktarının bir sonraki yılın akımını azda olsa etkilediği görülmektedir. Ayrıca, Erzincan'ın ikliminin akarsuyun beslenmesinde ve rejimi üzerinde etkili olmaktadır.

Havzanın büyük bölümü geçirimsiz ofyolit, marn ve killi yapılarından oluşmaktadır. Ayrıca yüksek alanlarında bulunan bu geçirimsiz litolojiler yeraltı depolarının oluşumunu sınırlamaktadır. Eğim değerlerinin fazla ve bitki örtüsünün seyrek olması da yeraltı suyunun oluşumunu olumsuz etkilemektedir. Zeminin geçirimsiz, eğim değerlerinin yüksek ve bitki örtüsünün zayıf olması, düşen yağışların hızla akışa geçmesini sağlamaktadır. Havzanın ortam şartlarının yağışla akım arasında yakın bir paralel sağlamış olması, havzada yapılacak olan tesisler üzerinde daha dikkatli olmamızı gerektirmektedir. Çünkü düşen yağışın akımı besleyen bölümü aynı yılda akarsuyu beslemektedir. Bu durumda akımın üzerinde, kullanım, akarsudan başka alanlara aktarma ve yeraltı suyundan faydalanma gibi durumların olumsuz etkiler kısa sürede görülecektir. Yine akarsu havzasında meydana gelecek olan kirlilikte akarsuyun hemen kirlenmesini sağlayacaktır.



Şekil 5. Bağıştaş Akım İstasyonunda Uzun yıllar (1970-1998) Yağış-Akım İlişkisi

## SONUÇ

Fırat Nehri'nin yukarı havzasını oluşturan Karasu Nehri, alansal olarak Fırat Havzası'nın Türkiye'deki alanının yaklaşık %17 sine karşılık gelmektedir. Karasu Havzası'ndan akıma geçen su miktarı ise yıllık 5.6 milyar m<sup>3</sup> ile Fırat Nehri'nin akımının % 16'sını oluşturmaktadır. Bu akımı miktarından çok rejimi ile dikkat çekmektedir. Akımın yaz aylarında yüksek değerler göstermesi, havzanın orta bölümlerinde su açığının arttığı devreyi karşılamasından dolayı önemlidir.

Havzada yağışların yaklaşık olarak % 60'i kış ve ilkbahar aylarında düşmektedir. (Erzurum da kış yağışları düşüktür. İlkbahar ve sonbahar yağışlarının toplamı %62 dir. Bu mevsimlerde düşen yağışları önemli bir bölümü katı olarak düşmektedir.) Kış yağışların büyük bölümü katı olarak düşer ve uzun süre yerde kalmaktadır. Sıcaklıkların artması ve ilkbaharda yağmur olarak düşen yağışlar, karların erimesini hızlandırmaktadır. Yağmur suları ile birlikte yüksek yüzeysel akışlar oluşmaktadır. Ancak kar tabakasının donmuş olması malzeme taşımamasını önlemektedir. Ayrıca yağışın olmadığı günlerde yavaş eriyen kar suların büyük kısmı toprağa sızmaktadır. Sızan sular yeraltı suyu olarak akımı gecikmeli beslemektedirler.

Havzada bulunan ovalarda azda olsa sulama yapılmaktadır. Bu ovaların tabanlarını oluşturan malzeme ve toprakların geçirgen olması sulama suları kısa sürede akarsulara ulaşmaktadır. Bilinçsiz kullanılacak ilaç ve gübreler akarsuları, özellikle baraj göllerinin kirletecektir. Ayrıca taban suyunun belli dönemlerde yükseldiği, hatta yer yer bataklıkların oluştuğu Erzincan Ovası ve Erzurum Ovası gibi alanlarda torak kirlenmesi ön plana çıkacaktır.

Çalışma alanındaki akarsuyun beslenmesinde yağış-akım arasındaki ilişki çok yakın olarak görülmektedir. Ancak yağışla akım arasındaki bu yakın ilişki, sadece iklim özellikleri ile açıklanamaz. Asıl sebepler sahanın fiziki özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Karasu Havzası'nın yüksek kesimlerini oluşturan litolojilerin çoğunlukla yeraltı suyu oluşumuna uygun olmaması ile düşen yağışlardan yüzeysel akıma geçen miktarın hızlı şekilde akarsuya ulaşmasını sağlamaktadır. Bu alanlarda görülen kalkerler ve geçirimli yapıların içerdikleri boşluklardan dolayı hızlı hareket eden su, kısa sürede kontak hatlardan boşalarak akarsuyu beslemektedir. Ova tabanları, çoğunlukla serbest akiferlerde yeraltı suyu bulundurmaktadır. Yeraltı su seviyesinin düşük olduğu dönemlerde, tabanlarını boydan boya geçen akarsu tarafından beslenir. Sürekli beslenen bu alanlarda yeraltı su tablası yüzeye yakındır. Yağışların artması ile çevreden havza tabanlarına yönelen sular çok kısa sürede yeraltı su seviyesine yükselerek akarsuyu besler.

Havzada doğal bitki örtüsünün tahrip edilmiş olması ve yanlış kullanımdan dolayı, bitki örtüsünün yüzeysel akışı yavaşlatması, toprağın geçirgenlik özelliğini

ve su tutma kapasitesini artırması gibi özelliklerini kayıp ettirmiştir. İşte bu olaylarda akımın iklimle paralellik kurmasında etkilidir.

Yukarıda sıralanan bu özellikler akımın iklimle paralellik kurması yanında bol miktarda ayrılmış malzemenin taşınmasına da yardımcı olmaktadır. Taşınan bu malzemenin büyük bir kısmı ana akarsu ile taşınarak Keban Baraj Gölü'nde birirmektedir.

Karasu Havzası'nda yağışların, yaklaşık yarısı vejetasyon dönemi dışında görülmesine rağmen, akarsuyu beslemesi, vejetasyon dönemi içinde gerçekleşmektedir. Bu olayın görüldüğü Doğu Anadolu'nun yüksek kesimlerinde yağışların ilkbahar sonlarına kayması ve yazların kurak olmamasından dolayı önemli değildir. Fakat Fırat'ın orta havzasında yağışların kışın düşmesi ve şiddetli yaz kuraklarının olması, kar yağışlarının önemini artırmaktadır. Ayrıca, yerleşme alanlarının seyrek veya olmadığı alanlara düşen kar yağışları, kirlenmeyen alanlar olarak kalabildikleri için kullanım ve içme suyu açısından önem arz etmektedir.

#### KAYNAKÇA

- AKKAN,E., 1964, **Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi**, A.Ü Dilve tarih Coğrafya fakültesi, Yayın No: 153, Ankara.
- ALTINLI, İ.E.,1961, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Erzurum Paftası ve İzahnamesi, MTA Enst. Yay.:Ankara.
- ARDOS, M., 1984,**Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi Cilt I**, İ.Ü.Edebiyat Fakültesi Yayını,3199, İstanbul.
- ARDOS, M., 1984,**Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi Cilt II**, İ.Ü.Edebiyat Fakültesi Yayını,3215. İstanbul.
- ATALAY,İ.,1978, **Erzurum Ovası ve Çevresinin Fiziki ve Tatbiki Fiziki Coğrafyası**, (Basılmamış Doçentlik Tezi), Erzurum.
- ATALAY,İ.,1986, **Uygulamalı Hidrografiya-1**, E.Ü.Edb.Fak.yay.38, İzmir.
- BAYKAL,F.,1961, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sivas Paftası ve İzahnamesi. MTA Enst. Yay.:Ankara.
- BEYAZİT,M.,1987, **Hidroloji**, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Sayı 1346, İstanbul.
- ERİNÇ,S.,1953, **Doğu Anadolu Coğrafyası**, İ.Ü.Coğr.Enst.Yay. No:15, İstanbul.
- EROL,O.,1993. *Türkiye'nin Doğal Yöre ve Çevreleri*, Ege Coğr. Derg., 7, s.13-42, İzmir.

- GATTİNGER,T.E.,1961, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası ve İzahnamesi, MTA Enst. Yay.:Ankara.
- HAYLI,S., Erzincan Ovası'nın Beşeri ve İktisadi Coğrafyası, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- HOŞGÖREN,M.Y.,1984, **Hidrografya'nın Ana Çizgileri**, İ.Ü. Edb.Fak. Yay. No:2619, İstanbul.
- ÖZTEKİN,N. - EROL,O.,1970, Türkiye'de Akarsu Rejimlerine Yağış ,Yerçekli ve Yapının Etkisi, Jeom. Derg., 2, s. 36-49, Ankara.
- SÜR,A. , 1964, **Türkiye'de Kar Yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerine Bir Etüd**, A.Ü. DTCF Yay. No:152, Ankara.
- ŞENGÖR,A.M.C.,Türkiye'nin Neotektoniğin Esasları, Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını, Ankara.
- YAZICI,H.,1991, **Tercan Ovası ve Çevresinin Coğrafi Etüdü**, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), Erzurum.
- YÜCEL,T.,1955, *Fırat Nehrinin Rejimi Üzerine Bir Deneme*, A.Ü.DTCF Derg., XIII/4, s.95-111, Ankara.