

KIZILIRMAK'IN HIRFANLI BARAJ GÖLÜNE DÖKÜLDÜĞÜ MEVKİDE AKTÜEL SEDİMENTASYON VE ALÜVYAL ŞEKİLLENME SÜRECİ

*The Actual Sedimentation And Alluvial Morphological Process In The Region
From The Kızılırmak River Into The Hirfanlı Dam.*

Yrd.Doç Dr. Sencer SAYHAN*

ÖZET

Hirfanlı barajı 1960 yılında tamamlanmıştır. Aradan geçen 38 yıllık devre içerisinde baraj gölünde, yaklaşık 218.591.200 ton malzemenin biriktiği tahmin edilmektedir. Bu malzeme, yaklaşık 50 Km²'lik bir alanı doldurmuş vaziyettedir. Çalışmada, bu alandaki aktüel sedimantasyon ve şekillenmeler incelenmiştir.

Bu aktüel sedimantasyon süreci neticesinde oluşan jeomorfolojik şekiller çok çeşitlidir. Aşınım şekilleri içerisinde özellikle "riedeller ve yatak kenarı diklikleri" dikkati çeker. Birikim şekillerine bakıldığında ise "burun seti depoları, doğal setler, krevas depoları, art bataklık depoları, kum ve milden müteşekkil adacıklar ile yazoolar" ilk bakışta dikkati çeken jeomorfolojik üniteler olarak belirlenmektedir.

★ ABSTRACT

The Hirfanlı Dam is completed in 1960. It is estimated that approximately 218.591.200 ton alluvial matter has been accumulated in the dam lake in the last 38 years. The alluvial matter filled up an area approximately 50 Km² in the dam area. In our study, the actual sedimentation and morphological process in this area has been investigated.

The geomorphological features formed in consequence of this actual sedimentation process are various. The riedel and river-bed cliff are especially noticeable among erosional features. Among the depositional features, "point bar deposits, natural levees, crevasse deposits, backswamp deposits, isles of sand and silt, yazoos" are firstly remarkable.

Giriş

Çalışmamıza konu olan saha Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne döküldüğü

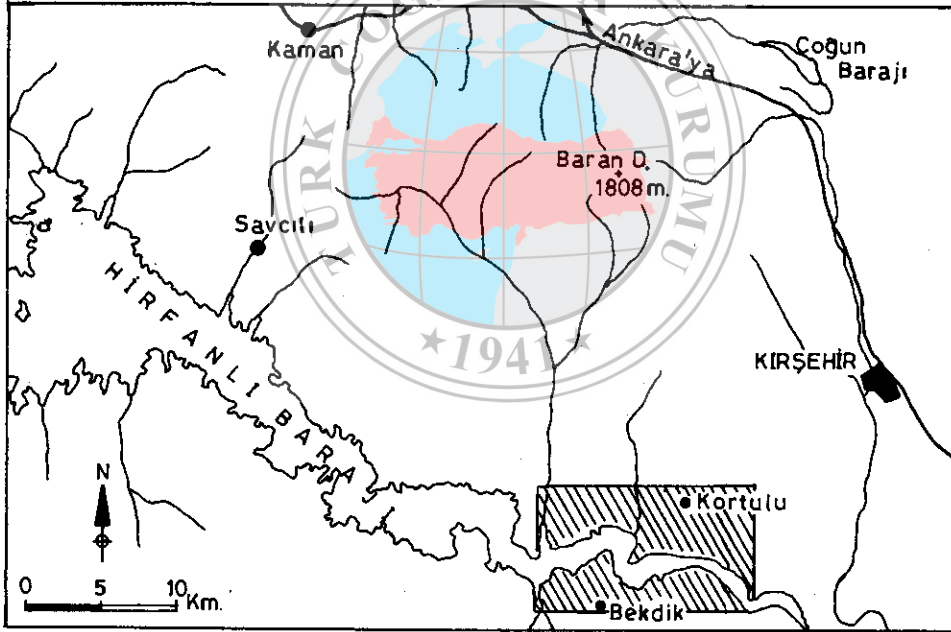
* Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, Öğretim Üyesi.

kesimdir. Bir başka deyişle saha matematiksel konum itibariyle 33053'00"E ve 34010'00"E boylamları ile 38055'00"N ve 39005'00"N enlemleri arasında kalan sahayı kapsar (Şekil 1).

1996 ve 1997 yılları arasında sahada yapmış olduğumuz çalışmalar neticesinde bu mevkiideki sedimantasyon süreci ve bu süreç neticesinde oluşmuş bulunan alüvyal şekillenme dikkatimizi çekmiş ve sahanın daha yakından incelenmesi bizi bu çalışmaya sevk etmiştir.

Esasen bu alüvyal şekillenme tümüyle Hirfanlı baraj gölüne bağlı olarak gelişmiş bir prosestir ve baraj gölünden ayrı düşünmek de mümkün değildir (Şekil 2).

Bu nedenle aşağıda öncelikle Hirfanlı baraj gölü hakkında bilgi verilecek ve ardından da Kızılırmak ile ilişkisi üzerinde durulacaktır.



Şekil 1- Sahanın lokasyon haritası.
Figure 1- Location map of study area.

Hirfanlı Barajı

Hirfanlı barajının yapımına fiilen 14 Ağustos 1954 tarihinde başlanmıştır. Çalışmalar yaklaşık 5 yıl sürmüş ve 1959 yılının Ekim ayı sonunda barajın yapımı sonuçlanarak su tutulmaya başlanmıştır.

Mesozoik yaşlı ofiolitler üzerinde kurulu bulunan baraj gövdesinin yüksekliği

82 m., genişliği ise tabanda 310 m ve üst seviyede de 365 m'yi bulmaktadır. Baraj gölünün su yüzeyinin kotu 851 m'dedir. D.S.İ. kaynaklarına göre 851 m kodu esas alınarak yapılan hesaplamalar, barajın yapıldığı yıllarda 5.9 milyar m³ hacminde bir su depolama kapasitesi bulunduğunu göstermektedir. Yine D.S.İ.nin verilerine göre baraj gölünün uzunluğu yaklaşık 75 Km'yi ve kapladığı alan ise 280 Km²'yi bulmaktadır. Ancak, bugün bizim yapmış olduğumuz gözlemler ve tespitler, baraj gölünün uzunluğunun 55-56 Km'ye indiğini göstermiştir. Baraj gölünün alanı da yine kendi gözlem ve tespitlerimize göre günümüzde 230 Km²'ye inmiştir. Başka bir deyişle baraj gölünün uzun ekseninde 33 Km'lik bir kısalma ve tüm alanında da 50 Km²'lik bir daralma söz konusudur. Bu durum büyük ölçüde Kızılırmak'ın getirmiş olduğu alüvyonlardan kaynaklanmaktadır. Lokasyon ve topografya haritalarından da görülebileceği gibi baraj gölüne dökülen diğer küçük derelerin aşağı yataklarında da alüvyal dolgular görülmektedir. Bu derelerin oluşturduğu daralma, aşağı yukarı 12 Km² kadardır. Kızılırmak'ın baraj gölüne döküldüğü mevkideki daralma alanı ise yaklaşık 38 Km² olup bu alan aynı zamanda bizim çalışma alanımıza tekabül etmektedir.

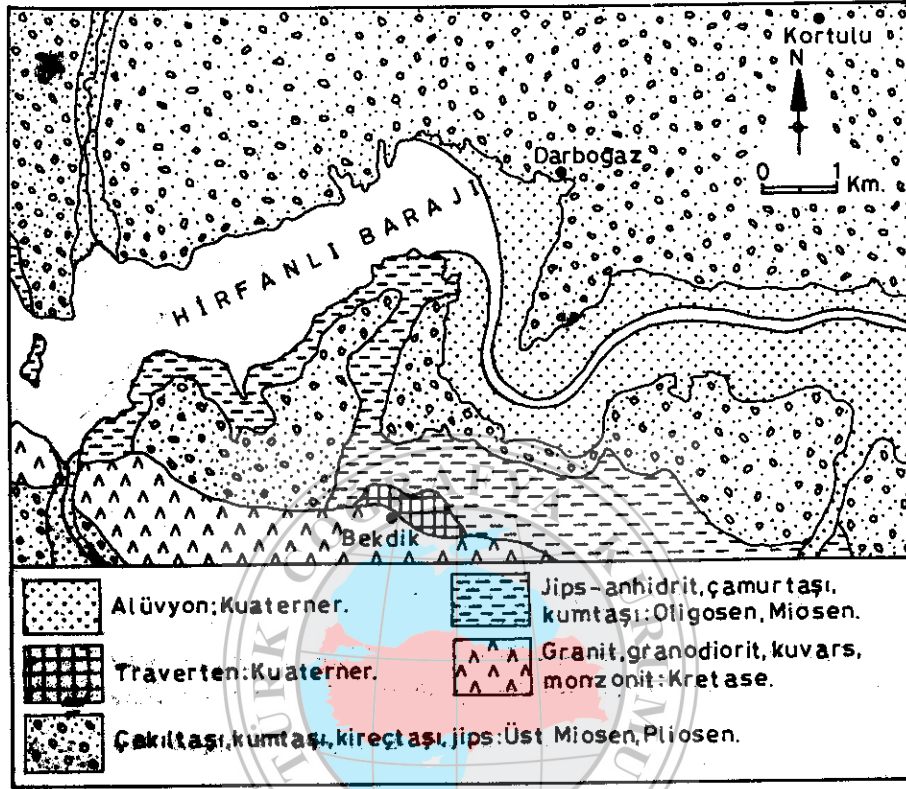
Aşağıda bu duruma yol açan şartlar üzerinde durulacak ve sedimentasyon ile bağlantısı ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Jeolojik Yapı

Kızılırmak, Hirfanlı barajına döküldüğü mevkie kadar yaklaşık 600-650 Km'lik bir mesafe kat eder. Bu mesafe dahilinde farklı birçok yererin üzerinden geçerek Hirfanlı barajına ulaşır. Ancak, genel olarak ifade etmek gerekirse Tersiyer ve Kuaterner yaşlı arazileri kat ederek bu mevkiye varır (Şekil 3).

Kızılırmak'ın Sivas- Kırşehir arasında geçmiş olduğu arazilerin büyük bir kısmını Oligosen, Miyosen ve Pliosen yaşlı formasyonlar teşkil eder. Özellikle Oligo-Miyosen yaşlı tuzlu-jipsli seriler bu güzergah üzerinde önemli bir yer tutar. Oligo-Miyosen yaşlı bu serilere Kayseri kuzeyinden itibaren Pliosen yaşlı karasal sedimentler ile yine Neojen ve Kuaterner yaşlı volkanik seriler de eşlik eder. Tersiyer ve Kuaterner yaşlı bu arazilerin hemen tamamına yakın bir kısmında Kızılırmak, kalın sedimanter depolar üzerinden geçerek Kırşehir önlerine varır. Gerek Oligo-Miyosen yaşlı tuzlu-jipsli evaporit havzalarında ve gerekse Neojen ve hatta Pliosen yaşlı karasal fasiyeste teşekkül etmiş sedimanter malzeme, çoğu yerde detritik karakterdedir ve aşınmaya çok müsait bir zemin oluşturur. Bu arada aynı güzergah üzerinde yer alan Kuaterner yaşlı havza sedimentlerinin de benzer karakteri taşıdıklarını burada belirtmek gerekir.

İşte bu sedimanter ve büyük kısmıyla detritik karakter gösteren arazi, Kızılırmak tarafından kolaylıkla aşındırılarak ırmağın orta çıkırına doğru taşınır. Neticede Kızılırmak, taşıdığı bu malzemeyi eğim ve akım şartlarının minimum seviyeye indiği Hirfanlı baraj gölü önlerinde yığarak sedimentasyon ve siltasyonun esas sorumlusu olarak karşımıza çıkar (Şekil 3).



Şekil 3- Sahanın jeoloji haritası (M.T.A.)
Figure 3- The geological map of study area.

Ancak bu sedimantasyon ve siltasyonda Kızılırmak tek başına sorumlu değildir. Kızılırmak'ın bu aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetini esasında iklim şartları teşvik eder. Dolayısıyla iklim şartlarını iyi irdelemeden aktüel sedimantasyon şartlarını ortaya koymak en azından eksik olacaktır.

İklim Şartları

Kızılırmak'ın doğduğu mevkiinden itibaren kat ettiği yaklaşık 600 Km'lik mesafe dahilinde iklim şartlarını irdeleyebilmek için üç meteoroloji istasyonunun verilerine gerek duyulmuştur. Yukarı çığırı temsilen Sivas istasyonu esas alınırken Hırfanlı barajı önlerindeki durumu ortaya koyabilmek için Kırşehir meteoroloji istasyonu esas alınmış, bu iki istasyon arasındaki klimatik şartları analiz edebilmek açısından da Kayseri meteoroloji istasyonu üçüncü istasyon olarak seçilmiştir.

Her ne kadar üç istasyon da aynı iklim bölgesini karakterize ederlerse de aşağıdaki tablodan görülebileceği gibi, bu istasyonların değerlerinde bir takım farklılıkların mevcudiyeti dikkati çeker (Tablo 1). Sıcaklık şartlarına, aylık ortalama

malar açısından yaklaşıldığında Sivas'ın bütün aylarda üç istasyon arasında en düşük değerlere sahip olduğu görülür.

Özellikle kış aylarını temsilen Ocak ayı değerleri esas alınacak olursa, Sivas istasyonunda bu değer -4.0°C olarak tespit edilirken, Kayseri'de -2.0°C ve Kırşehir'de ise -0.4°C olarak belirlenir. Yine aynı istasyonlardaki yaz devresini temsilen alınan Temmuz ayı ortalamalarında sıcaklık değeri Sivas'ta 19.6°C , Kayseri'de 22.5°C ve Kırşehir'de ise 22.9°C olarak belirlenmektedir. Yukarıdaki tablodan da görülebileceği üzere her üç istasyon da Türkiye'nin uzun rasat süresine sahip istasyonları olup, 50 yılın üzerinde bir rasat periyoduna sahiptirler. Dolayısıyla rasat süresinin kısalığından kaynaklanabilecek herhangi bir sapma veya hata söz konusu olamaz.

Tablo 1: Kızılırmak boyundaki üç istasyonun ortalama sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$).
Table 1: The average temperature value at Sivas, Kayseri and Kırşehir ($^{\circ}\text{C}$).

Istasyon	Ra.Sür.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Sivas	50 yıl	-4.0	-2.4	2.1	8.5	13.3	16.6	19.6	19.6	15.6	10.3	4.8	-1.1	8.6
Kayseri	51 yıl	-2.0	-0.0	4.8	10.6	15.2	19.0	22.5	21.9	17.2	11.7	5.4	0.6	10.6
Kırşehir	51 yıl	-0.4	1.4	5.1	10.5	15.4	19.5	22.9	22.5	17.8	12.1	6.5	2.1	11.3

Sıcaklık şartları Ocak ve Temmuz aylarında bu şekilde tespit edilirken, aynı durumun diğer aylarda da benzer özellikler arz ettiği dikkati çeker. Dolayısıyla üç istasyon arasında en düşük değerlere Sivas istasyonu sahip olurken, ardından Kayseri istasyonu gelmekte ve en yüksek sıcaklık değerlerinin ise Kırşehir istasyonunda görüldüğü hemen dikkati çekmektedir. Bu durumda hem doğruya doğru gidildikçe kontinentalitenin etkisindeki artışın payı vardır, hem de yükselti farklarının etkisi bulunmaktadır. Çünkü Sivas istasyonu 1285 m'de yer alırken, Kayseri istasyonu 1068 m, Kırşehir istasyonu ise 985 m'lik bir yükselti değerine sahip bulunmaktadır. Dolayısıyla özellikle Sivas ve Kırşehir istasyonları arasındaki 300 m'lik farkı dikkate almak gerekir. Bu faktörlerin yanı sıra, lokal relief şartlarının da bu durumda etkili olduğu kanısındayız. Özellikle Kırşehir'in konumu itibarıyla vadi içerisinde yer alması bu konuda önem taşıyan bir husustur.

Yağış şartlarında durum biraz farklıdır (Tablo 2). Yaklaşık 50 yıllık ortalamalar dikkate alındığında yıllık yağış değerlerinin Sivas istasyonunda 415.4 mm, Kayseri istasyonunda 368.1 mm ve Kırşehir'de ise 378.2 mm olarak tespit edildiği görülür. Burada, yıllık yağış ortalamasının Sivas istasyonunda en yüksek değere eriştiği dikkati çeker. Kayseri ve Kırşehir istasyonlarında yaklaşık aynı miktarda yağış kaydedilmektedir. Her ne kadar arada yaklaşık 10 mm'lik bir fark bulunsa da bu miktar, ihmal edilebilecek düzeydedir.

Ocak ayı ortalamalarına bakıldığında, Sivas 44.4 mm, Kayseri 37.4 mm ve Kırşehir istasyonu ise 52.7 mm ile ilginç bir tablo ortaya koyarlar. Bu ayda yıllık

ortalamaların aksine en yüksek değer Kırşehir istasyonunda gerçekleşirken, en düşük değer Kayseri istasyonunda tespit edilmektedir. Bu durum Şubat ayından itibaren değişir ve Sivas, 39.9 mm ile en yüksek yağış değerine erişir. Aynı ayda Kayseri istasyonunda 36.2 mm yağış düşerken, Kırşehir istasyonu Sivas'ın ardından ikinci sırada yer alarak 39.4 mm'lik bir yağış değerine erişir. Yaz aylarını temsilen aldığımız Ağustos ayında yağış değerleri çok düşer¹. Sivas istasyonunda bu ayda 5.7 mm yağış kaydedilirken, bu rakam Kayseri istasyonunda 5.5 mm ve Kırşehir istasyonunda ise 4.3 mm olarak gerçekleşir. Bu değerler aynı zamanda her üç istasyonun da en düşük değerleridir.

Tablo 2: Kızılırmak boyundaki üç istasyonun ortalama yağış değerleri (mm).

Table 2: The average precipitation value at Sivas, Kayseri and Kırşehir(mm).

İstasyon	Ra.Sür.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Sivas	50 yıl	44.4	39.9	42.4	56.7	59.8	34.5	7.1	5.7	17.9	28.7	35.1	43.3	415.4
Kayseri	48 yıl	37.4	36.2	39.1	54.9	48.3	37.6	6.9	5.5	14.8	21.1	30.1	36.1	368.1
Kırşehir	50 yıl	52.7	39.4	40.8	40.6	46.3	34.0	5.7	4.3	11.1	23.3	30.8	49.3	378.2

Genel olarak ifade etmek gerekirse, yağışlar her üç istasyonda da oldukça düşüktür. Ancak içlerinde en düşük değere Kayseri istasyonunda erişilir. Kırşehir istasyonu, değer olarak diğer iki istasyonun arasında yer almaktadır. Bahar aylarında yağış miktarları en yüksek değere erişir. Özellikle Mayıs ayında yağış değerleri her üç istasyonda da maksimum değerdedir. Bu ayda Sivas istasyonunda 59.8 mm ve Kırşehir'de ise 46.3 mm yağış düşmektedir. Mayıs ayındaki bu değerler ile Ağustos değerleri karşılaştırılacak olursa, Sivas istasyonunda yaklaşık 10 katı, Kayseri istasyonunda yaklaşık 8 katı ve Kırşehir istasyonunda ise yaklaşık 10 katı bir yağış azalması söz konusudur. Bu durum araştırmamızın esas konusu olan yöre morfolojisi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu nedenle büyük önem taşır. Yağıştaki bu düzensizlik ve yağışın belli mevsimlerde yoğunlaşmasının, akarsularla taşınma ve neticede sedimantasyonu artıracığı ve büyük değerlere erişeceği açıktır. Aksine yaz aylarında da yağışta yaşanan yaklaşık 10 misli düşüş, taşınma ve sedimantasyonu negatif yönde etkileyecek ve akarsuların, özellikle de Kızılırmak'ın sediment verimi düşecektir.

Ayrıca yaz aylarında yaşanan şiddetli sıcaklar ise evaporasyonu artıracak ve su miktarının azalması, beraberinde sediment veriminin düşmesine neden olacaktır.

Kızılırmak'ın Su ve Akım Özellikleri

Yukarıdaki paragraflarda da ifade edildiği gibi, yağış şartlarının sedimantasyon açısından büyük önem taşıdığı açıktır. Yine dikkati çeken önemli bir husus,

1- Her üç istasyonda da yağış minimumu Tablo 2'den de görülebileceği gibi Ağustos ayına isabet etmektedir. Bu nedenle Temmuz yerine Ağustos ayı esas alınmıştır.

her üç meteoroloji istasyonunda da yağışların "Orta Kuşak Kontinental" yağış rejim tipinin karakteristik özelliği olan düzensiz bir rejime sahip bulunmalarıdır. Yağışlar yukarıda da belirtildiği gibi genellikle bahar aylarında yoğunlaşmakta, yaz ayları az yağışlı geçmektedir. Dolayısıyla bu durum, olduğu gibi Kızılırmak'ın rejimine de yansımaktadır.

Bu nedenle, Kızılırmak'ın yükselme ve alçalma devrelerindeki yağış değerlerinin incelenmesine ayrı bir önem verilmiştir. Şubat-Haziran ayları arasındaki devre, Kızılırmak'ın yükselme devresine denk gelmektedir (Tablo 3). Bu devre aynı zamanda yörede karların eridiği ve akarsulara bol miktarda suyun girişine neden oldukları bir devreyi ifade etmektedir.

Tablo 3: Sivas, Kayseri ve Kırşehir istasyonlarında yükselme ve alçalma devresindeki yağış ortalamaları.

Table 3: The average precipitation in the period of raise-decline at Sivas, Kayseri and Kırşehir.

Istasyon	Yükselme Devresindeki ortalama yağış miktarı (mm) (Şubat- Haziran)	Alçalma Devresindeki ortalama yağış miktarı (mm) (Temmuz- Ocak)	Yıllık ortalama yağış miktarı (mm)
Sivas	233.3	182.1	415.4
Kayseri	216.1	152.0	368.1
Kırşehir	201.1	177.1	378.2

Her üç istasyonda en yüksek yağış değerine Sivas istasyonunda erişilmektedir. Yıllık ortalama 415.4 mm'lik yağış değerine sahip bu istasyonumuzun yükselme devresindeki yağış miktarı 233.3 mm ve alçalma devresindeki yağış miktarı ise 182.1 mm olarak tespit edilmektedir. Değerlerin diğer istasyonlara oranla yüksek çıkması Sivas ile diğer istasyonlar arasındaki yükselti farkından kaynaklanmaktadır.

Yağış ortalamaları açısından diğer iki istasyonun değerleri hemen hemen aynı miktarlardadır. Ancak Kırşehir istasyonunun 378.2 mm'lik yıllık ortalama yağış miktarı ile Kayseri istasyonunun 368.1 mm'lik yıllık ortalama yağış miktarı arasında yaklaşık 10 mm'lik bir farkın bulunduğu da söz etmek gerekir. Kayseri istasyonundaki bu nisbi düşüşün lokal şartlardan kaynaklandığı kanaatindeyiz. Esas farkın gözlemlendiği Sivas istasyonu ile Kırşehir-Kayseri istasyonları arasında ise bu durumun yükselti farklarına sıkı sıkıya bağlı olduğunu söylemek mümkündür. Ancak bunun yanı sıra Sivas istasyonunun nispeten daha kuzeyde yer almasının da rolü olduğu kanısındayız.

Aynı oranları yükselme ve alçalma devreleri için de söylemek mümkündür. Sivas istasyonunda yükselme devresinde 233.3 mm yağış kaydedilirken bu değer alçalma devresinde 182.1 mm'ye düşmekte, Kayseri istasyonunda yükselme devresinde 216.1 mm ve alçalma devresinde ise 152.0 mm yağış düşmekte

ve en nihayet Kırşehir istasyonunda bu değerler yükselme devresi için 201.1 mm ve alçalma devresi için de 177.1 mm olarak gerçekleşmektedir. Bir başka deyişle yıllık ortalamalarda her üç istasyon arasında gözlenen oran yükselme ve alçalma devrelerinde de korunmaktadır.

Kızılırmak'ın akım şartları ve dolayısıyla rejimi yukarıda da belirtildiği gibi bu yağış özellikleriyle sıkı ilişki içerisinde. Bu nedenle yağış şartlarının akım üzerindeki etkisini daha yakından inceleyebilmek ve görebilmek amacıyla Kayseri'nin yaklaşık 30 Km. kuzeybatısındaki Yamula (Yemliha) kasabası önlerinde yapılan akım ölçümleri değerlendirilmiştir (Tablo 4). Bu akım istasyonu, Kızılırmak'ın, Hirfanlı baraj gölüne girmeden önceki uzun süreli rasat devresine sahip son istasyon olması dolayısıyla çalışmamız açısından büyük önem taşır. İstasyonun yapmış olduğu 52 yıllık (1938-1990) rasatların sonuçları Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4: Yamula (Yemliha) istasyonu akım değerleri (E.İ.E. 1990)

Tablo 4: The discharge value in the Yamula (Yemliha) station.

İstasyon	Yamula (Yemliha)
Rasat süresi	52 yıl
Akaçlama havzası	15581.6 Km ²
Kot	995 m.
Ortalama akım	68.730 m ³ /sn.
Maksimum akım	1089.0 m ³ /sn. (15.5.1980)
Minimum akım	5.00 m ³ /sn. (10.8.1974)
Yıllık toplam ortalama su hacmi	180.5 milyon m ³

15581.6 Km²lik akaçlama havzasına sahip bulunan bu istasyon önlerindeki Kızılırmak'ın yıllık ortalama akım değeri 68.730 m³/sn. olarak tespit edilmiştir. Yine rasat süresi içerisinde akım değerinin ortalama akımın çok üzerine çıktığı devrelerin de tespiti mümkündür. 1938-1990 yılları arasında yapılan 52 yıllık rasatlara göre maksimum akım değeri 15.5.1980 tarihinde yaşanmış ve Kızılırmak bu tarihte 1089.0 m³/sn.lik bir akım değerine erişmiştir. Yine aynı rasat devresi içerisinde yaşanan en düşük akım değeri 10.8.1974 tarihinde tespit edilmiş ve bu tarihte 5.00 m³/sn. olarak gerçekleşmiştir. Kızılırmak'ın aynı devre içerisinde tespit edilen yıllık toplam ortalama akım miktarı ise 180.481.000 m³ olarak hesaplanmıştır. Burada, özellikle yükselme devresine denk gelen maksimum akım değeri ile ortalama akım değeri arasındaki farka dikkat etmek gerekir. Görüldüğü gibi yükselme devrelerinde akım değeri çok artmakta ve 15.5.1980 tarihinde olduğu gibi normal akım değerinin yaklaşık 16 katı bir değere ulaşabilmektedir. Bu da tabiidir ki daha fazla sedimentin taşınması ve biriktirilmesi anlamına gelmektedir. Akım değerinin aylık değişimini ise Tablo 5'den

takip etmek mümkün olmaktadır.

52 yıllık rasatlardan hareketle ortaya konan bu tabloya göre yıllık ortalama akım miktarı 68.730 m³ olarak hesaplanmıştır. Yine aynı tabloda akım miktarının maksimum düzeye çıktığı Nisan ayında ortalama akım miktarı 243 m³/sn. olarak saptanmıştır. Minimum akım değerine ise Eylül ayında tesadüf edilir ki bu aydaki akım miktarı 15.6 m³/sn. olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5: 1938-1990 yılları arasındaki devrede Yamula istasyonunun aylık ortalama akım miktarları (m³/sn.)

Table 5: The mean discharge value in the period of 1938-1990 at Yamula station (m³/sn.).

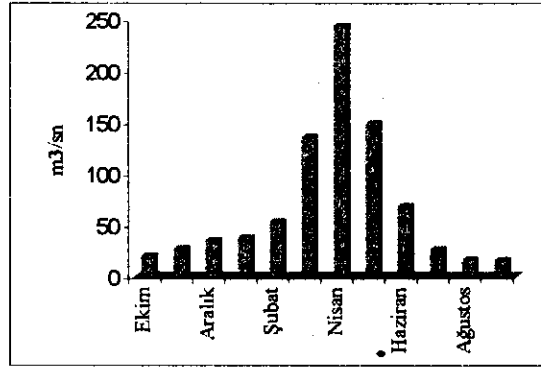
Yamula	Ek.	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Yıllık
Ak..mik.	19.7	26.7	35.0	37.8	53.4	135	243	148.3	68.2	26.0	16.0	15.6	68.730

Daha ayrıntılı bir şekilde ifade etmek gerekirse Yamula istasyonundaki günlük rasat değerlerinden hareketle yükselme devresinin başlama tarihini yaklaşık 20 Şubat olarak belirlemek mümkün olmaktadır. Yükselmenin maksimum noktasına erişmesi ise Nisan ayının ilk haftasına denk gelmektedir. Yüksek devrenin sona erme tarihini ise Haziran ayının son haftası olarak ifade etmek mümkündür (Şekil 4).

Kızılırmak'ın suyu çok tuzludur. Zaten bu özelliğinden dolayı antik çağda tuzlu anlamına gelen "Halys" adı verilmiştir. Bu tuzluluk, yukarı ve orta çığırında geçmiş olduğu alanların jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Genellikle Oligosen, Miyosen ve Pliosen yaşlı tuzlu-jipsli seriler üzerinden geçen Kızılırmak bu malzemeyi eriterek bünyesine almakta ve eriyik vaziyette aşağı mecralara kadar taşımaktadır.

D.S.İ.nin yapmış olduğu ölçümlere göre Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne dökülmeden hemen önce yer alan Kesikköprü mevkiinde sudaki Na 339.60 mg/lt, K 13.29 mg/lt, Cl 531.0 mg/lt ve SO₄ ise 452.64 mg/lt olarak tespit edilmiştir. Yine aynı mevkiide yapılan pH ölçümü 7.6 gibi alkalın bir değer vermiştir.

Yine D.S.İ.nin Hirfanlı baraj gölünde yapmış olduğu benzer bir analiz neticesinde Na 144.90 mg/lt, K 6.25 mg/lt, Cl 205.66 mg/lt ve SO₄ ise 342.72 mg/lt olarak tespit edilmiştir. pH değeri ise 8.0 olarak saptanmıştır. Burada dikkat çekiçi husus, Kesikköprü ve Hirfanlı baraj gölü arasındaki farktır. Baraj gölüne girmeden önce Kesikköprü'de yapılan tespitler Hirfanlı baraj gölüne göre bir misli yüksek çıkmaktadır. Bu gayet normaldir, çünkü baraj gölüne giren su bünyesinde sürüklediği iri unsurlu yükü baraj sahasında çökelttiği gibi aynı şekilde içerisinde taşıdığı süspanse vaziyetteki yükü de büyük ölçüde çökeltmektedir. Neticede eriyik vaziyette bünyesinde taşıdığı tuzların yarıya yakın kısmını nispeten durulan bir durgunsu ortamında bırakmasıyla bu azalma gerçekleşir. Değerler-



Şekil 4- Kızılırmak'ın Yamula istasyonundaki ölçümlere göre çizilmiş rejim diyagramı
Figure 4- The regime diyagramme of Kızılırmak at Yamula station.

deki azalmayı bu şekilde açıklamak mümkündür. Zaten yapmış olduğumuz gözlemler de bu durumu doğrular niteliktedir. Özellikle Hirfanlı baraj gölünün kıyı kesiminde bu sedimentasyonun ürünü olan çökeller ilk bakışta dikkati çekerken Kızılırmak'ın baraj gölüne girmeden önceki mecrası boyunca bu çökellerin nispeten daha az gözlenmesi tamamen durgunsu ortamındaki çökelim şartlarından kaynaklanmaktadır. Bu da ileride değinileceği üzere baraj gölündeki sedimentasyon açısından ayrı bir önem taşır.

Ancak bilindiği üzere Kızılırmak'ın taşıdığı yük bununla sınırlı değildir. Bunun yanı sıra, süspansiyon vaziyette suda asılı olarak ve zemine yakın seviyelerde sürüklenmek ve saltasyon hareketine maruz kalmak suretiyle de yük taşınmaktadır. Aşağıdaki tabloda EİE Genel Müdürlüğü'nün yayımlanmış olduğu bir çalışmadan alınarak tarafımızdan değerlendirilerek elde edilen sonuçlara yer verilmektedir (Tablo 6). Sediment ölçümlerinin yapılmış olduğu istasyon yine Yamula (Yemliha) istasyonudur. Tablodan da görülebileceği gibi bu mevkiye kadar Kızılırmak'ın drenaj alanı 15018 Km² gibi bir sahayı ifade etmektedir. Ölçümlere esas olarak alınan periyod ise 1968-1990 yılları arasındaki devreyi kapsamaktadır. Bu 22 yıllık devre içerisinde her ay bir ölçüm yapmak suretiyle 253 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümler sırasında ise aşağıdaki tabloda yer alan hususların teker teker ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir. Bu ölçümleri değerlendirmemiz sonucunda ise tabloda yer alan sonuçlar elde edilmiştir.

Görülebileceği gibi 22 yıllık bir devreyi içeren bu ölçüm serisinin değerlendirilmesi neticesinde ortalama akım 78.929 m³/sn olarak tespit edilmiştir. Ancak zaman zaman bu ortalama değerden büyük ölçüde sapmaların yaşandığı da bir gerçektir.

Nitekim aynı istasyonda 22 yıl içerisinde saptanan maksimum debi 16.5.1980 tarihinde gerçekleşmiş olup 1016.800 m³/sn. olarak tespit edilmiştir ki bu da ortalama değerini yaklaşık 13 katı bir akım değerini ifade etmektedir. Maksimum akım değerleri özellikle çalışmamız açısından büyük önem taşır.

Çünkü bu devrelerde artan su miktarına bağlı olarak taşınacak sediment miktarının da büyük boyutlara erişeceği gayet açıktır. Bu nedenle aşağı yukarı her yıl bu büyüklükte olmasa bile yine taşkın zamanına denk gelen devrelerde debinin önemli ölçülerde arttığı ve bu değerlerin tekrarlama frekanslarının yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 6: Yamula istasyonunda 22 yıllık ölçümlere göre Kızılırmak'ın taşıdığı sediment miktarları (EİE- 1993).

Table 6: The amount of transported sedimentation Yamula station of Kızılırmak river.

İstasyon	Yamula (Yemliha)- KAYSERİ
Drenaj Alanı (Km ²)	15018
Gözlem Süresi:	27.12.1968- 13.12.1990
Ortalama Akım (m ³ /sn)	78.929
Maksimum Akım (m ³ /sn) ve Tarihi	1016.800 (16.5.1980)
Minimum Akım (m ³ /sn) ve Tarihi	6.700 (21.7.1974)
Ortalama Süspans Yüklü Konsantrasyonu (ppm)	1148.61
Max. Süspans Yüklü Konsantrasyonu (ppm) ve Tarihi	9543 (3.4.1982)
Min. Süspans Yüklü Konsantrasyonu (ppm) ve Tarihi	16.00 (19.9.1984)
Ortalama Taşınan Sediment Miktarı (Ton/gün)	15760
Max. Taşınan Sediment Miktarı (Ton/gün) ve Tarihi	492846.8 (16.5.1980)
Min. Taşınan Sediment Miktarı (Ton/gün) ve Tarihi	16.5 (19.9.1984)
Ortalama Kum Miktarı (%)	25

Buna karşılık su seviyesinin düştüğü devrelerde Kızılırmak'ın geçirdiği su miktarı çok azalmaktadır. Bu durum tecrübelerimizle de sabittir². 22 yıllık devre içerisinde en düşük akım değerine 21.7.1974 tarihinde erişilmiş ve bu devrede debi 6.700 m³/sn olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla su seviyesinin düştüğü devrelerde taşınan yükün de azalacağı açıktır. Bu devrelerde akarsu tarafından hemen tamamen eriyik ve süspans vaziyette yük taşınmaktadır. Bu nedenle taşınan süspans yükün belirlenmesi de önemlidir. Nitekim rasat devresi içerisinde tespit edilen ölçüm serilerini kullanarak elde ettiğimiz sonuçlara göre ortalama süspans yük konsantrasyonu 1148.61 ppm olarak belirlenmiştir. Yine bu devre içerisinde ölçülen maksimum süspans yük konsantrasyonu 3.4.1982 tarihinde 9543 ppm olarak gerçekleşmiştir. Akarsudaki seviye yükselmesinin yaşandığı devreye denk gelen bu tespitte elde edilen bu değer ortalama değerlerin yaklaşık 8 katı bir taşınmanın olduğunu göstermektedir. Bu maksimum değerler su sevi-

2- 1997 yılı Temmuz ayında Gülşehir-Hirfanlı baraj gölü arasındaki Kızılırmak mecrasında lastik bot ile yapmış olduğumuz bir araştırma çalışması bu durumu gerçekler mahiyette sonuçlar vermiştir. Bu devrede Kızılırmak'ın suyu o derecede azalmıştır ki lastik bot çoğu yerde akarsu zeminine oturmuş ve bu mevkiiler akarsu içerisinde yürünmek suretiyle katedilmiştir.

yesinin yüksek olduğu devrelerde her yıl sıklıkla tekrarlanmakla birlikte süspanse yükün çok düştüğü devrelerde mevcuttur. Özellikle alçalma devrelerinde minimum seviyeye iner. İşte 22 yıllık devre içerisinde tespit edilmiş en düşük değere 19.9.1984 tarihinde erişilmiş ve minimum süspanse yük 16 ppm olarak tespit edilmiştir. Bunun da sedimantasyonu negatif yönde etkileyeceği açıktır.

Ancak hemen ifade etmek gerekir ki sedimantasyona neden olan esas malzeme dipte sürüklenerek veya saltasyon hareketi ile nakledilen malzemeden müteşekkildir. Yapılan ölçümler neticesinde elde edilen ölçüm serilerinden hareketle hesapladığımız ortalama taşınan sediment miktarı 15760 ton/gün olarak belirlenmiştir. Yine taşkın zamanlarında taşınan sediment miktarının bu değer çok üzerine çıktığı görülmektedir. Nitekim 16.5.1980 tarihinde ölçülen sediment miktarı 492846.8 ton/gün olarak gerçekleşmiştir ki bu değer 22 yıllık rasat devresi içerisindeki en yüksek değeri ifade eder. Bu değer ortalama taşınan sediment miktarının yaklaşık 31 katı demektir. Aynı gün tespit edilen debi ise 1016.800 m³/sn.dir ki bu değer aynı zamanda rasat devresi içerisindeki en yüksek debiyi ifade etmektedir. Maksimum debi ve taşınan maksimum sediment miktarının tespit edildiği tarih, yörede yağışların ve özellikle sağanak karakterli yağışların etkinlik kazandıkları devreye tekabül etmektedir.

Buna karşılık özellikle su seviyesinin düştüğü aylarda gözlenen minimum sediment taşınımı, sedimantasyonun bu devrelerde ancak süspanse vaziyetteki yüklerin çökmesi şeklinde olabildiğini göstermektedir. 22 yıllık devre içerisinde taşınan minimum sediment miktarı 19.9.1984 tarihinde gerçekleşmiş ve 16.5 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Bu değer ortalama ile kıyaslandığında yaklaşık 69 misli bir azalmayı ifade etmektedir.

Alınan periyod içerisinde tespit edilen bir başka unsur kum oranı teşkil eder. Aynı devre içerisinde hesaplanan ortalama kum yüzdesi % 25 olarak tespit edilmiştir. Ancak zaman zaman bu değer % 95'in üzerine çıktığı ve çoğu zaman da % 0.0 olarak belirlendiği ölçüm sonuçları arasından elde edilen neticelerdir.

Bütün bu değerler sahadaki sedimantasyon sürecinin ölçütü olduğundan son derece önemlidir. Özellikle ortalama değerler büyük önem taşımaktadır. Çünkü 22 yıllık veri tabanından yola çıkılarak elde edilmiş ortalama değerler hiç de küçümsenmeyecek bir doğruluk derecesine sahiptir ve o nispette gerçeği yansıatacaktır. Bu noktadan hareketle yukarıda hesaplanan 22 yıllık ortalamalar Hirfanlı barajının su tutmaya başladığı 1960 yılı başlarından itibaren yapılacak bir hesaplama da esas teşkil etmiştir. Yapmış olduğumuz hesaplamalar neticesinde su tutulmaya başlanan 1960 yılı başından itibaren Hirfanlı baraj gölünde biriken sediment miktarını genel anlamda da, olsa tespit etmek mümkün olmuştur. Bu hesaplama neticesinde 1960 yılından 1998 yılına kadar en iyimser tahminlerle baraj gölünde 218.591.200 ton malzemenin biriktiği hesaplanmıştır. Bu sedimantasyonun çok büyük bir kısmının ise esas konumuzu teşkil eden Kı-

zılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne kavuştuğu kesimde gerçekleştiği açık bir şekilde ortadadır. İşte çalışmamızın başında ifade etmeye çalıştığımız Hirfanlı baraj gölünün alanındaki daralmanın nedeni bu sedimantasyondan kaynaklanmaktadır ve sedimantasyon neticesinde ise her yıl Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne kavuştuğu kesimde yaklaşık 1Km²'lik alan alüvyonlaşmaya maruz kalmaktadır. Zaten çalışmamızın esasını da bu yeni oluşan alüvyal örtü üzerindeki jeomorfolojik gelişim teşkil etmektedir.

Aşağıda bu sedimantasyona bağlı olarak gelişmiş alüvyal örtü, jeomorfolojik gelişim süreci içerisinde ele alınarak incelenmeye çalışılacaktır.

Alüvyal Örtü Üzerinde Gelişen Jeomorfolojik Üniteler

Yukarıda kısaca çökelme şartları üzerinde durulan aktüel sedimantasyon sahası oldukça geniş bir alan kaplamaktadır. 1960 yılına ait hava fotoğrafları üzerinden yapmış olduğumuz tespitler, baraj gölünün bu yıllarda Kılıçözü deresi (Kırşehir deresi) önlerine kadar takip edilebildiğini göstermiştir. Ancak aradan geçen 38 yıllık süre (1960-1998) içerisinde baraj gölü gerek Kızılırmak'ın ve gerekse baraj gölü çevresindeki akarsuların getirmiş oldukları malzeme ile hızlı bir şekilde dolmuştur. 1991 yılına ait 1/25.000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde yapmış olduğumuz çalışmalar, bu dolmanın ve dolgu malzemesinin eriştiği sınırları tespit edebilmek açısından çok faydalı olmuştur. Neticede 1960 ve 1991 yılına ait hava fotoğraflarının karşılaştırılması sedimantasyon ve alüvyonlaşmanın boyutları konusunda daha kesin sonuçlara ulaşmamızı sağlamıştır. Hava fotoğraflarından elde ettiğimiz sonuçlar sadece alüvyonlaşma ile de sınırlı değildir. Birazdan değinileceği üzere 1960 yılına ait hava fotoğraflarında gözlenemeyen bir takım aşınım şekillerini de 1991 yılı hava fotoğraflarında tespit edebilmemiz ayrı bir önem taşımaktadır.

Gerek hava fotoğraflarından ve gerekse 1996-1997 yıllarında değişik zamanlarda sahada yapmış olduğumuz arazi çalışmaları neticesinde doğal ortam koşullarında oluşan mikro ve makro ölçekteki alüvyal jeomorfolojik ünitelerin çalışma sahamızda da doğal olmamasına rağmen teşekkül ettiği tespit edilmiştir. Bu şekillenmeler çevre plato sahasında genellikle aşınım şekilleri şeklinde kendini gösterirken, alüvyal tabanda daha çok birikim şekillerinin varlığı tespit edilmektedir (Şekil 5).

Aşağıda bu şekil üniteleri ayrıntılı bir biçimde incelenmeye çalışılacaktır.

I-Aşınım Şekilleri:

Aşınım şekilleri, Kızılırmak ve Hirfanlı baraj gölü çevresindeki plato yüzeyinde dikkati çeker. Üst Miyosen ve Pliosen'e yaşlanabilecek bu plato yüzeyi yer yer muntazam seviyeler teşkil etmektedir. Bu seviyeler, daha sonraki devrelere yaşlanabilecek akarsularla derin bir şekilde parçalanmış vaziyettedir. Hirfanlı baraj gölünün oluşumundan sonra bu aşınım, insan müdahalesi ile yeniden

oluşturulan kaide seviyesine göre yeniden şekillenmektedir.

a-Riedeller:

Özellikle sahanın kuzeyinde görülen bu aşınım şekli kırmızı renkli Üst Miyo-sen-Pliosen yaşlı Kızılırmak formasyonu üzerinde gelişmiştir. Hirfanlı baraj gö-lüne doğru kabaca birbirine paralel doğrultuda uzanırlar. Daimi ve periyodik ka-rakterli akarsuların açmış oldukları ve yine kabaca birbirine paralel doğrultuda uzanan dar ve uzun vadileri birbirinden ayıran bıçak sırtını andırır şekildeki sırt-ları ifade ederler.

Genellikle riedeller bir havzanın kenar kısımlarından havza tabanına doğru yönelen ve paralel bir drenaj tipi gösteren konsekant bir akarsu şebekesinin ürünüdürler. Depolar üzerinde gelişmiş olan bu drenaj şebekesi, henüz yapıya tam bir uyum gösteremeyecek kadar yenidir.

Bu açıdan düşünüldüğü takdirde riedellerin sahada görülmesi ilk bakışta mümkün görülmeyebilir. Çünkü bu kesimdeki akarsular, neticede Kızılırmak'ın birer kolu niteliğindedirler ve bu şekilde aşınım işlevini yerine getirirler. Ancak hemen ifade etmek gerekir ki bu kollar artık Kızılırmak'ın kolları değildir. Hirfanlı baraj gölü oluşturulduğundan bu yana direkt olarak baraj gölüne dökülmektedirler ve bu yeni durum nedeniyle, yeni teşekkül etmiş birer konsekant akarsu kim-liğinde hareket etmektedirler. Hirfanlı baraj gölünün oluşturduğu yeni taban se-viyesine göre hareket eden bu konsekant akarsular, geriye doğru aşınım neti-cesinde bugün görülen riedellerin oluşumuna imkan tanımıştır. Bu durumun gerçekleşmesinde, yani bu konsekant vadeciklerin ve riedellerin teşekkülünde etkili olan bir başka etken, baraj gölündeki seviye değişiklikleridir. Özellikle yük-selme ve alçalma devrelerinde her yıl periyodik olarak tekrarlanan bu seviye değişiklikleri neticesinde, bu vadeciklerde derine doğru kazma işleminin de hız-lanıp yavaşlayacağı açıktır. Bütün bunların ışığında olaya bakıldığında riedelle-rin veya bir başka deyişle "Doab"ların sahada oluşumu hiç de yadsınacak bir durum olarak görülmemesi gerektiği ortaya çıkar.

Bugün sahada riedel oluşumunu tipik olarak Darboğaz köyü ile Yaylalı mez-rası arasındaki sahada gözlemek mümkün olmaktadır. Bu kesimde yer alan bir-birine kabaca paralel doğrultuda uzanan ve çoğu periyodik akışa sahip bir dizi akarsu, yatağını derine ve yanlara doğru kazarak aralarında tipik riedellerin olu-şumuna imkan tanımıştır.

Benzer şekillenmeler, plato yüzeyinin diğer kesimlerinde de görülmekteyse de bunları, tipik riedeller olarak nitelendirmek şüphe götürür. Bunlar daha çok erozif etkiler neticesinde oluşmuş vadecikler izlenimini vermektedir.

Ayrıca diğerlerine oranla nispeten geniş tabanlı, alüvyal boğulmanın hakim olduğu tabanlara sahip akarsu vadileri de mevcuttur. Bunların yatak genişlikleri nispeten daha fazladır. Özellikle batıda Körpeliboğaz deresi bu tipe güzel ör-

nekler teşkil eder. Bu akarsu vadilerinin yamaçları dik ve yer yer kornişli vadi niteliğindedir.

b-Yatak Kenar Dikliği:

Akarsu, alüvyal tabanlı vadilerde kendi dolgusu içinde ve genellikle dolgu yüzeyinin altında bir seviyede akar. Yalnız taşkın devrelerinde seviye yükselerek dolgu üzerinden kilometrelerce uzak alanlara yayılır. Normal, yani taşkın dışı devrelerde akarsu yatağı, iki yanından dolgu malzemesinden müteşekkil dikliklerle sınırlanır. Bu az yüksek dikliklere "yatak kenar dikliği" adı verilir.

Bu diklikler, görünümelerini, akarsuyun aşındırma faaliyeti neticesinde kazanmaktadır. Akarsu kenarında alttan oyulma neticesinde tipik kovuklar teşekkül eder. Bu kovuklar giderek derinleşir. Neticede üstte desteksiz kalan kısım, ağırlığının etkisiyle göçer. Bu şekilde paralel bir yamaç gerilemesi söz konusu olur ki bu da yatak kenar dikliğine tekabül etmektedir.

Yatak kenar dikliği aşınımı, mecra kaymasının ve taşkın ovası gelişmesinin başlangıcı olarak kabul edilir. Buradan koparılan malzemenin büyük bir kısmı, dip türbülansları ile karşı yamaca ilave edilir.

Bu tür oluşumları, özellikle Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne kavuştuğu Darboğaz köyü önlerine kadar akarsuyun her iki kıyısında da tespit etmek mümkün olmaktadır. Genellikle ince unsurlardan müteşekkil bu malzeme çok çabuk aşındırılarak oyuklar ve kovuklar oluşturmaktadır. Daha sonra da yukarıda ifade edildiği gibi göçme neticesinde cephesel gerilemeler tespit edilmektedir. Bu cephesel gerilemelere bağlı olarak yatak kenar dikliği de mevcudiyetini korumaktadır. Yatak kenar diklikleri, özellikle sahada doğal setlerin ve burun seti depolarının üzerinde gelişmiş vaziyettedir. Bu diklikleri, Darboğaz doğusunda Kesikköprü'ye kadar takip etmek mümkün olmaktadır.

II-Birikim Şekilleri.

a-Burun Seti Depoları:

Araştırma sahasında, bir burun seti deposunu Darboğaz köyü güneyindeki mevkiide tespit etmek mümkün olmaktadır. Oldukça geniş bir alan kaplayan bu burun seti deposu daha sonra Bucağın Sırtı önlerinde kavis çizerek art bataklık ortamında nihayetlenmektedir.

Bu kesimde eski bir menderese tekabül eden sahada dış bükey yamaç üzerinde birikmiş malzeme neticede bu burun seti deposunun oluşumuna yol açmıştır. Esasen çalışmalarımıza konu olan taşkın ovasının oluşumunda da bu burun seti deposunun önemli etkileri mevcuttur.

Mevcut burun seti deposu, art arda sıralanmış sırt ve oluklardan oluşmuştur. Su seviyesinin yüksek olduğu devrelerde, taşınan kaba unsurlu malzeme sırtlar

üzerinde biriktiği için bu kesimler daha iri unsurlu malzemeden müteşekkildir. Aynı şekilde suyun çekilmesine bağlı olarak ince unsurlu malzemenin de oluklarda çökeceği açıktır. Bu şekilde iri unsurlu malzeme sırtlarda, ince unsurlu malzeme ise oluklarda birikerek yüksekliklerini artırmakta ve gelişimlerini sürdürmektedirler. Sırtların yükseltisi daha doğuda yer alan levelerin yükseltisiyle yaklaşık aynı seviyededir.

Yer yer sırtlar arasındaki oluklar dolmuş vaziyettedir. Bu durum neticesinde ise akarsu yön değiştirmeye zorlanmış ve neticede terk edilen mecra bir art bataklık haline gelmiştir. Bugün eski mecra bu art bataklığın depolanma sahası durumundadır.

Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne doğru takip edilebildiği en uç noktası Darboğaz köyü ile Bucağın Sırtı arasında yer alır ve aynı zamanda da burun seti deposunun uç kısmına tekabül eder. Sudaki türbülansların bir neticesi olarak bu kesime devamlı eklenen sedimanter malzeme, bu kesimin bir kuyruk şeklini almasına yol açmıştır. Bu da burun seti depoları için karakteristiktir.

b-Doğal Setler (Leveler):

Baraj gölünün oluşumundan sonra ortaya çıkan yeni kaide seviyesine bağlı olarak sahada bir alüvyal boğulmanın meydana geldiği gayet açık bir şekilde morfoloji haritasından takip edilebilmektedir. Alüvyon örtü üzerinde oluşan alüvyal jeomorfoloji ünitelerinden bir diğerini de doğal setler oluşturmaktadır.

Bir önceki konuda bahsedilen burun seti depolarının doğuya doğru bitiminden başlayıp Kızılırmak boyunca takip edilen bu leveler, her şeyden önce asimetrik enine profile sahiptirler ki, bu durum leveler için karakteristik bir özellik olarak kabul edilir. Bu asimetri daha yakından incelendiğinde levenin Kızılırmak'a bakan yamaçlarının daha kısa ve eğimli (dik), buna karşılık art bataklığa bakan yamaçlarının ise daha uzun ve az eğimli (yatık) olduğu tespit edilmektedir.

Genel olarak ifade etmek gerekirse bu jeomorfolojik üniteyi oluşturan malzeme kum, silt ve kil boyutundaki ince unsurlu malzemeden müteşekkildir. Nispeten iri unsurlu yani kum ve iri kum boyutundaki malzeme leve sırtında yer alırken art bataklığa gidildikçe unsur boyutlarının incelendiği dikkati çekmektedir. Bu da gayet normal bir durumdur. Çünkü bilindiği üzere levelerin oluşumu, genellikle su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda getirilen malzemeye bağlıdır. Bu devrelerde suyun yükselmesine bağlı olarak kaba unsurlu malzeme leve sırtlarında çökeltilmekte art bataklığa doğru giderek daha ince unsurlu malzemenin çökelişi mümkün olmaktadır. Dolayısıyla böyle bir sıralanmanın söz konusu olması normaldir.

Levelerin burun seti depolarına geçiş sahasında daha önce de ifade edildiği gibi bir mendereslenme söz konusudur. Bu mendereslenmenin mevcudiyeti ne-

deniyle bu kesimde leveler daha belirgin bir hal almıştır. Yine aynı mevkide Kızılırmak'ın yükseldiği devrelerde teşekkül etmiş leve patlamaları ve bu patlamaların olduğu kesimlerde ise krevas depolarının oluşumu yine saha için tipik mikro topoğrafik ünitelerden birini teşkil eder.

c-Krevas Depoları:

Menderesler çizerek akan akarsularda doğal setler üzerinden, dış taraftaki bataklık havzalarına doğru gelişmiş büyük birikinti yelpazeleri dikkati çeker. Nitekim, sahamızda da özellikle Bozdağ sırtı önlerinde ve de Darboğaz mevkii önlerinde böyle iki birikinti yelpazesine rastlamak mümkün olmaktadır. Levelerin muhtelif kesimlerinde görülen bu birikim şekilleri, krevas topografyası olarak ayrı bir mekanizmanın sonucu teşekkül etmektedir.

Sahada görülen krevas ve krevas depolarının oluşumunda Kızılırmak'ın su seviyesinin yükselmesine bağlı olarak iç bükey yamaçta oluşan leve üzerindeki tahribatın büyük etkisi vardır. Bu seviye yükselmelerinin olduğu devrelerde Kızılırmak'ın suları levelerin yukarıda bahsedilen kesimlerinde patlamalara neden olmuş ve neticede zaman içerisinde krevas yaralarının oluşumuna zemin hazırlamıştır. Bu krevas yaralarında kanalize olarak boşalan taşkın suları, yaranın diğer tarafındaki art bataklığa doğru dağılmış ve yayılmıştır. Neticede bu yayılma, birikinti yelpazelerinde olduğu gibi akım düzeninin de bozulmasına ve dağılmasına neden olmuş ve getirilen yük bu kesimde, krevas yarasının hemen önünde birikmiştir. Bu birikim sonucunda zaman içerisinde krevas dolgularının seviyesi yükselerek krevas ile art bataklık arasındaki seviye farkını minimum düzeye indirmiş ve bugünkü görünümünü almışlardır.

Krevas depoları, boşaldıkları sahanın yapısına uygun şekilde gelişme gösterir. Bunlardan bazıları mecraya paralel kuyruk şeklini alırken, çoğunlukla birikinti yelpazesi görünümündedirler. Sahamızda yer alan krevas depoları tipik birikinti yelpazesi görünümünde olup her iki krevas deposu da Kızılırmak mecrasının güneyine doğru gelişmiş vaziyettedirler.

Krevas dolgularının kalınlıkları, akarsuyun seviye yükselmelerine, yükselmenin ölçüsüne ve taşıdığı malzeme ile yakından alakalıdır. Eğer periyodik olarak su seviyesinde yükselme yaşıyorsa ve bu esnada krevas yaralarına malzeme taşıyorsa zaman içerisinde krevas depolarının da kalınlığı artacaktır. Eğer yükselme devrelerinin aralığı uzun ve yeteri derecede seviye yükselmesi olmuştursa bu krevas yarasında malzeme birikimi asgari düzeyde olacaktır. Sahadaki krevas yarası ve depoları, kısa aralıklarla oluşan seviye yükselmelerine işaret etmektedir. Ancak bu durum sadece Kızılırmak'ın yükselmesiyle alakalı olmayıp bunun yanı sıra özellikle baraj gölünde zaman zaman görülen seviye yükselmeleri ile de alakalıdır. Yani baraj gölünde su tutulması olayının da bu krevasların ve depolarının teşekkülünde önemli payı bulunmaktadır.

d- Art Bataklık Depoları:

Taşkın ovalarında çok geniş sahalarda yayılış gösteren yüzey depoları arasında leve ardındaki sahaları (yayvan çanakları) kaplayan art bataklık depoları önemli bir yer işgal eder. Çalışma sahasının orta kesiminde Darboğaz mevki ile Gökçenağılı T. (916 m) arasındaki sahada benzer bir oluşuma tipik olarak ve bütün unsurlarıyla rastlamak mümkün olmaktadır. Daha önce de ifade edildiği gibi art bataklık oluşumu ile taşkınların ve seviye yükselmelerinin yakından ilişkisi vardır.

Gerek Kızılırmak'ın bol su getirdiği devrelerde ve gerekse Hirfanlı baraj gölünde su tutulduğu ve seviyenin yükseldiği devrelerde yükselen sular leve sırtını aşarak leve ile vadi kenarındaki diklikler arasında oluşmuş çanaklara dolmuş ve neticede bu art bataklıkların teşekkülüne zemin hazırlamıştır. Bugün bu art bataklıklarda su seviyesi oldukça yüksek olup durgun sulu gölcükler şeklinde varlığını sürdürmektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi art bataklığı sınırlandıran leveler üzerinde nispeten iri unsurlu malzeme yer alır. Kaba kum ve kum boyutundaki bu malzeme su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda leveyi aşar aşmaz ilk çökelen malzemeyi teşkil eder. Daha sonra art bataklığa doğru giderek daha ince unsurlu silt ve kil boyutundaki malzemenin çökelişi söz konusudur ve böyle bir boyulanma art bataklık ve leveler arasında ilk bakışta bariz bir şekilde dikkati çeker. Art bataklık tabanında ise su içerisinde süspanse vaziyette bulunan kil boyutundaki malzeme ve organik artıkların çökelişi ve depolanması söz konusudur.

Bu art bataklığın oluşumunda esasen Arzımanlı ve Çetelik derelerinin birleşerek oluşturdukları "yazoo"nun büyük etkisi bulunmaktadır. Art bataklık, seviye yükselmeleriyle gelen suyla beslendiği gibi esas beslenme kaynağını bu yazoo oluşturmaktadır. Aşağıda bu konuya daha etraflı bir şekilde değinilecektir.

e-Yazoo Tipi Drenaj:

Yukarıda bahsedilen sahamıza ilişkin ve Kızılırmak mecrasının güneyinde yer alan üç adet art bataklığın oluşumu tali bir akarsuyun eseridir. Arzımanlı ve Çatalı derelerinin birleşmeleri neticesinde, daha önce Kızılırmak'a dökülen bu tali akarsu, zaman içerisinde Kızılırmak ile arasına levelerin girmesi sonucu Kızılırmak'tan kopmuştur. Kopan bu akarsu, Kızılırmak'a paralel olarak uzanan ve mecrası boyunca art bataklıklar oluşturan bir yapı kazanmıştır. Taşkın ovası niteliğindeki bu saha üzerinde Kızılırmak'a paralel olarak gelişmiş olan bu drenaja "Yazoo Tipi Drenaj" ismi verilir.

Daha ileride bu yazoo, Bucağın Sırtının doğu yamaçları önünde art bataklık sahasını geçtikten sonra tekrar Kızılırmak'a dahil olmaktadır ki bu duruma da "Yazoo Tipi Kavuşma" ismi verilmektedir. Bu haliyle tipik bir örnek teşkil etmektedir.

f-Kum Adacıkları ve Bataklık Sahalar:

Kızılırmak'ın Hirfanlı baraj gölüne döküldüğü Darboğaz köyü önlerinde yük artması, hız kesilmesi, güç azalması gibi nedenlerle irili ufaklı kil ve milden müteşekkil adacıklar teşekkül etmiştir. Neticede bu adacıklar, drenaj şebekesinin de kollara ayrılmasına yol açmakta ve enerjisi tükenen akarsu bu kesimde bir bataklık ortamı tesis etmektedir. Bugün özellikle Darboğaz köyü önlerinde, geniş bir sığ bataklık ortamı mevcuttur. Hemen güneyde yer alan burun seti deposunun gelişimi dikkate alındığında bu bataklık ortamın da gelecekte bir art bataklık ortamına dönüşeceği açıktır. Bu bataklık ortamın oluşumunda şüphesiz Darboğaz köyü önlerinden geçen Çetelik deresinin taşımış olduğu alüvyonların da katkısı büyüktür.

Yine gerek kum adacıklarının ve gerekse bataklıkların gözleendiği bir başka mevkii, sahanın batısında yer alan Körpeliboğaz deresinin Hirfanlı baraj gölüne kavuştuğu kesimdir. Bu kesimde de dere vasıtasıyla göle taşınan önemli miktardaki sedimanter malzeme, neticede kum adacıklarının ve bataklıkların oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Körpeliboğaz deresi, bu kesimde yine Kızılırmak'tan gelen akıntının da hızını keserek sedimantasyonda önemli bir rol oynamaktadır. Yine bu kesimde yer alan Seleğinkalesi adasının da akıntının hızının kesilmesinde ve dolayısıyla siltasyonun hızlanmasında önemli bir rolü olduğu kanısındayız.

g-Süspans Yükl:

Hirfanlı baraj gölüne taşınan süspans vaziyetteki yük konusunda bir fikir edinmek amacıyla daha önce verilen Tablo 6'daki değerlere bakmak yeterli olacaktır. Bu tabloda verilen değerler Kayseri-Yamula (Yemliha) istasyonuna aittir. Bu istasyonun 22 yıllık ölçüm değerlerine göre Kızılırmak'ın bu istasyon önlerinde taşıdığı ortalama süspans yük konsantrasyonu 1148.6 ppm olarak tespit edilmiştir. Aynı dönem içerisinde tespit edilen maksimum süspans yük konsantrasyonu 9543 ppm ve yine aynı devrede tespit edilen minimum süspans yük konsantrasyonu ise 16.00 ppm olarak tespit edilmiştir.

Hirfanlı baraj gölüne taşınan süspans vaziyetteki yük konsantrasyonunun, coğrafi konumu itibarıyla bu değerin çok üzerinde olacağı da açıktır.

Aynı durumu hava fotoğrafları üzerinden de tespit etmek mümkün olmaktadır. Sahaya ilişkin hava fotoğrafları üzerinden yapmış olduğumuz tespitler neticesinde süspans vaziyetteki yükün, batıda Boz Tepe (906 m.) önlerine kadar net bir şekilde takip edilebildiği gözlemlerimiz arasındadır. Bu mevkiden daha batıda ise, gerek derinliğin nispeten artması ve gerekse süspans yükün daha doğuda büyük ölçüde çökelmiş olması neticesinde, giderek konsantrasyonun düştüğü gözlenmektedir. Bir bakıma, süspans yükün gözlenebildiği kesimler, aynı zamanda siltasyon ve sedimantasyonun da sınırlarını belirlemektedir. Bu mevkiiinin bir başka özelliği ise gerek çevreden gelen akarsuların karşı bir akım

oluşturarak engelleyici bir rol oynaması ve gerekse Seleğinkalesi adasının bir set teşkil etmesi neticesinde normal akım eğrilerinin dağılma ve yayılma eğilimine girmiş olmasıdır. Neticede taşıma ve akım enerjisinden yoksun kalan su ortamı, bünyesinde barındırdığı yükü daha fazla taşıyamaz ve bu mevkide çökelir. Hava fotoğraflarında süspanse yükün ancak bir mevkiye kadar takip edilebilmesinin ana nedenlerinden birini de bu durum teşkil eder.

Sonuç

Çalışmamızın başında da ifade ettiğimiz gibi, bu çalışmayı Hirfanlı barajının kurulduğu 1960 yılından bu yana geçen 38 yıl içerisinde baraj gölündeki aktüel sedimantasyon ve oluşan alüvyon örtü üzerindeki şekil gruplarının incelenmesi oluşturmaktadır. Yapmış olduğumuz literatür taramalarında bugüne kadar bir baraj gölünde bu tarz bir çalışmanın yapılmadığı dikkatimizi çekmiştir. Oysa çalışma incelendiğinde görülecektir ki bir taşkın ovasında alüvyal taban arazisi üzerinde gözlenebilen çoğu mikro ve makro ölçekteki alüvyal şekil grupları inceleme alanımızda mevcut bulunmaktadır.

Olayın bir başka boyutu ise deyim yerindeyse sahanın bir laboratuvar niteliği taşımasıdır. Çünkü doğal ortamdaki benzerleri üzerinde yapılan çalışmalarda zaman faktörünü bu derece incelikli bir şekilde tespit etmek ve kontrol altında tutmak mümkün olmaz. Oysa ki, çalışma sahasının bir baraj gölü olması, aktüel sedimantasyonun başlangıç tarihini kesin olarak saptamamıza olanak tanır. Bu noktadan hareketle zaman-mekan ilişkisini kurmak sorun olmaktan çıkar. Böylece bugünkü morfodinamik koşullarda kontrollü bir sedimantasyonu ayrıntılı bir şekilde inceleme imkanı doğar. Bu özelliği ile baraj gölleri bir aktüel sedimantasyon ve alüvyal jeomorfoloji laboratuvarlarıdır.

İşte bu görüş çerçevesinde olaya yaklaşılmış ve neticede bu çalışma ortaya çıkmıştır.

Değişik yerlerde ifade edildiği gibi, baraj 1960 yılında faaliyete geçmiştir. Baraj gölünün kotu 851 m'dedir. Ancak hemen ifade etmek gerekir ki bu seviye Kızılırmak'ın sene içerisinde su taşıma kapasitesine bağlı olarak değişmektedir. Özellikle çekik zamanına denk gelen yaz devresinde seviye çok düşer. Yaklaşık 2.5-3.0 m'lik bir düşüş söz konusu olur ki durum sahil kesimindeki kıyı şeridi üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Bu nedenden dolayı sahil şeridindeki akarsu ağızlarının tümünde, alüvyal boğulma söz konusudur. Bu alüvyal boğulma genel olarak seviyenin yükselme devrelerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Aksi zamanlarda ise farklı bir şekillenme söz konusudur. Suların çekilmesine bağlı olarak baraj gölüne dökülen akarsular da geçici taban seviyesinin değişmesine ayak uydurur ve yatağını hem derine ve hem de yanlara doğru daha hızlı bir şekilde kazar. Geriye aşınım da bu devrede aktiftir.

Barajın yapımından bugüne kadar geçen süre içerisinde yaklaşık 20 Km.lik bir kısmı alüvyal malzeme ile dolmuştur. Baraj gölü alanında ise dolmadan

dolayı yaklaşık 50 Km²'lik bir daralma olmuştur. Daralmanın yaklaşık 38 Km²'lik kesimi, Kızılırmak'ın baraşa döküldüğü alana tekabül etmektedir. Geçen 38 yıllık devre (1960-1998) içerisinde yaptığımız hesaplamalara göre ortalama bir değerle 218.591.200 ton sedimanter malzeme, bu sahada birikmiştir. Bu sedimantasyon sürecine zaman açısından bakıldığında yine iyimser bir tahminle yılda yaklaşık 1 Km²'lik bir alanın alüvyal tabana eklendiği gibi bir durum ortaya çıkar ki oldukça hızlı bir birikimin ifadesidir.

Esas inceleme konusunu teşkil eden bu alüvyon örtüsü üzerindeki jeomorfolojik şekiller ise çok çeşitlidir. Aşınım şekilleri içerisinde özellikle riedeller ve yatak kenar diklikleri dikkati çekmektedir. Birikim şekillerine bakıldığında burun seti depoları, doğal setler, krevas depoları, art bataklık depoları, kum ve milden müteşekkil adacıklar ile yine bu sahaların karakteristik drenaj tipini teşkil eden yazooları ilk bakışta sahada tespit etmek mümkün olmaktadır.

Bu birikim sahasının oluşumunda baraj gölündeki seviye değişikliklerinin de etkisi bulunmaktadır. Seviyenin yükselmesi neticesinde akarsuyun hızı kesilmekte ve dolayısıyla sedimantasyon hızlanmaktadır. Yine seviyenin yüksek olduğu devreler aynı zamanda suyun bol olduğu devreleri ifade eder. Su miktarı ile taşınan sediment miktarı arasında doğru bir orantı bulunduğu bilinmektedir. Dolayısıyla en fazla alüvyon taşınım ve birikimi su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda görülmektedir. Bir örnek verecek olursak Yamula istasyonunun 22 yıllık verilerine göre ortalama taşınan sediment miktarı 15760 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Ancak bu rakam yükselme devrelerinde ekstrem değerlere ulaşmaktadır. Yine 22 yıllık veriler içerisinde saptanan maksimum debi 16 Mayıs 1980 tarihinde tespit edilmiş ve bu tarihte debi 1016.8 m³/sn. olarak saptanmıştır. Oysa ki ortalama debi 78.929 m³/sn'dir. Aynı gün, yani 16 Mayıs 1980 tarihinde saptanan sediment miktarı ise 492846.8 ton/gün'dür. Halbuki yukarıda da ifade edildiği gibi ortalama değer 15760 ton/gün mertebesinde kalmaktadır. Bütün bunlar dikkate alındığında taşkın ve sel zamanlarında çok daha fazla sediment taşındığı ve baraj gölünde biriktirildiği ifade edilebilir.

Bu alüvyal şekillenme süreci durmuş değildir. Hâlâ gelişimini aktif bir şekilde sürdürmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi Darboğaz köyü önlerindeki art bataklık teşekkülü, burun seti depolarının ilerleyiş istikametleri, kum ve mil adacıklarının teşekkülü ve Boz Tepe (906 m.) önlerine kadar takip edilebilen süspanse yük taşınımı gibi hususlar yakın bir gelecekte bu kesimlerin de alüvyal taban haline dönüşeceği konusunda bariz sinyaller vermektedir.

Son olarak ifade etmek istediğimiz bir başka husus, sahanın özellikle fauna ve flora açısından çok zengin bir sulak alan ekosistemi oluşturmakta olduğu hususudur. Tüm çalışma alanı üzerinde olmakla birlikte özellikle Darboğaz köyü önlerinde başta flamingo, pelikan, leylek ve değişik balıkçıl türleri olmak üzere 10-15 değişik kuş türüne saha ev sahipliği yapmaktadır. Bu derece zengin bir kuş popülasyonunun bu mevkide barınması tesadüf değildir. Akarsuyun getir-

diği zengin mineral ve organik maddeler sahadaki mikroorganizma varlığını zenginleştirmekte, bu mikroorganizmalar ise bir kısmı balıklara bir kısmı ise kuşlara zengin besin kaynağı teşkil etmektedir. Dolayısıyla bu mevkide zengin bir biyotik ortamın varlığı dikkat çekici boyutlardadır.

Bu derece zengin bir sulak alanın koruma kapsamı içerisine alınmasında büyük yarar vardır. Bu konuda dikkati çekmek istediğimiz bir başka husus ise izinsiz ve sınırsız avlanma tutkusudur. Araştırma alanı kuş ve balık popülasyonunun yumurtlama, üreme ve beslenme sahalarıdır. Aynı sahalarda yapılan izinsiz ve sınırsız avcılığın bir süre sonra buradaki sulak alan ekosistemine büyük zarar vereceği kesindir. Avcılığın esasen bu yörede tümüyle yasaklanmasında yarar görüyoruz. Durum kara avcılığında olduğu gibi su avcılığında da benzer tehlikeler arz etmektedir. Yapılan su avcılığının iki önemli tehlikesi mevcuttur. Öncelikle ađ atılan kesimler, kuşların da yumurtlama ve beslenme alanlarına tekabül etmektedir. İkincisi ise aynı kesimler, balık popülasyonu için de önemlidir. Zira balık popülasyonunun da üreme ve yumurtlama alanlarına tekabül etmektedir. Dolayısıyla bu sahanın koruma alanı olarak belirlenmesi uygun olacaktır.

Bugün doğal setlerin büyük bir kısmı ziraat sahası haline dönüştürülmüştür. Bu sahalarda için vakit geç olabilir. Ancak Darboğaz köyü önlerindeki burun seti, bataklık ve art bataklıklardan oluşan saha için henüz geç kalınmış sayılmaz.

Teşekkür: Görüş ve eleştirilerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof.Dr. Erdoğan Akkan, Prof.Dr. M.Yıldız Hoşgören ve Prof.Dr. Cemalettin şahin'e teşekkürü bir borç bilirim.



Foto 1- Darboğaz köyü, Çetelik Dere vadisi ve bu vadinin baraj gölüne kavuştuğu kesimdeki bataklık saha.

Photo 1- The Darboğaz village, valley of Çetelik creek and swampy floor of the Hirfanlı Dam.



Foto 2- Darboğaz köyü gerisindeki yamaçlardan Bucağın Sırtı yönündeki burun seti, bataklık ve art bataklık depolarının görünümü.

Photo 2- The panoramic view of the point bars, swamp and backswamp deposits in the alluvial floor.

Kaynakça

- AKKUŞ, A.,1996, Jeomorfolojiye Giriş (2. Baskı), Özeğitim Yay., ISBN 975-8004-01-8, İstanbul.
- AKKAN, E.,1970, Bafra Burnu-Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadisinin Jeomorfolojisi, A.Ü., D.T.C. Fak. Yay. No. 191, Ankara.
- ALAGÖZ, C.A.,1966, "Kızılırmak'ın Suyu", A.Ü., D.T.C. Fak., Coğrafya Araştırmaları Derg., Sayı:1, Ankara.
- ALAGÖZ, C.A.,1967, Sivas Çevresi ve Doğusunda Jips Karstı Olayları, A.Ü., D.T.C.Fak., Yay. No.175, Ankara.
- ATALAY, İ.,1980, "Türkiye ve Dünyanın Ana Akarsularında Taşınan Yüzer Haldeki Sediment Miktarları", Ormancılık Araşt. Enst. Derg. 26 (52), Ankara.
- ATALAY, İ.,1980, "Türkiye'nin Morfolojik ve Jeolojik Özelliklerinin Aşınma ve Birikme Olaylarına Etkileri", I. Uluslararası Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu, D.S.İ. Gen. Müd., Yay.No. 982, Ankara.
- BİLGİN, T., 1984, Adapazarı ve Sapanca Oluğunun Alüvial Morfolojisi ve Kuaterner'deki Jeomorfolojik Tekamülü, İ.Ü., Ed.Fak. Yay. No.2572, İstanbul.
- D.M.İ. Gen. Müd.,1974, Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Bülteni, Ankara.
- D.M.İ. Gen. Müd.,1984, Ortalama ve Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Bülteni, Ankara.
- DÖNMEZ, Y.,1972, Kütahya Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası, İ.Ü. Yay.no. 1759, İstanbul.
- E.İ.E.,1993, Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları, E.İ.E. Yay.No. 93-59, Ankara.
- E.İ.E.,1998, Akım Neticeleri (1938-1993 Su Yılları Arası), Ankara.
- ERİNÇ, S.,1957, "Türkiye'de Akarsu Rejimlerine Toplu Bir Bakış", Türk Coğr. Derg., No.17, İstanbul.
- ERİNÇ, S.,1996, Jeomorfoloji I, Özeğitim Yay. No.12, İstanbul.
- GÖÇMEN, K.,1977, Aşağı Meriç Vadisi Taşkın Ovası ve Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi, İ.Ü. Yay.No.1999, Coğrafya Enst. Yay. No.80, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y.,1992, Hidrografyanın Ana Çizgileri I (3. Baskı), İ.Ü. Yay.No. 2619, Coğr. Enst. Yay. No. 111, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y.,1994,"Türkiye'nin Gölleri", Türk Coğ. Derg., Sayı 29, İstanbul.
- H.G.K.,1960, 1/35.000 Ölçekli Hava Fotoğrafı, Film: No: 960, Resim No: 943, Ankara.
- H.G.K.1991, 1/ 25.000 Ölçekli Hava Fotoğrafları, 991-2328, 991-2330, 991-2332, Ankara.
- İZBİRAK, R.,1944, "Yukarı Kızılırmak Bölgesinde Jeomorfoloji Araştırmaları", A.Ü. D.T.C. Fak. Derg., Cilt II, Sayı: 2, Ankara.
- KARA, H.- DÖNMEZ, M.,1990, 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kırşehir- G 17 Paftası, M.T.A. No: 34, Ankara.
- KARA, H.,1990, 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kırşehir- G 18 Paftası, M.T.A.

No: 37, Ankara.

KETİN, İ.,1963, 1/ 500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Kayseri Paftası, M.T.A. Enst. Yay., Ankara.

KOÇMAN, A.,1993, Türkiye İklimi, Ege Üniv., Ed. Fak. Yay. No. 72, İzmir.

NİŞANCI, A.,1976, "Türkiye'de Kurak (ya da nemli) Alanların Dağılışı", Atatürk Üniv., Ed.Fak. Araşt. Derg., Sayı: 7, Erzurum.

NİŞANCI, A.,1977, Türkiye'de Kuraklık Sorunu, Kurak Aylar Sayısına Göre Belirli İklim Bölgeleri ve Doğal Bitki Örtüsüyle Bağlılığı Üzerine Araştırma, (Basılmamış Doçentlik Tezi), Erzurum.

SARAÇOĞLU, H.,1990, Bitki Örtüsü, Akarsular ve Göller, M.E.B., Öğretmen Kitapları Dizisi : 177, İstanbul.

ŞAHİN, C.,1987, "Erozyon- Toprak Erozyonu- Yarınki Erozyonu", Gazi Üniv., Gazi Eğit. Fak. Derg., Cilt: 3, Sayı: 1, Ankara.

ŞAHİN, C.,1990, Aladağ Çayı Havzasında Doğal Çevre Koşulları ve Bunlarla İlgili Olarak Bozulmuş Doğal Dengenin Yeniden Kurulmasına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Yolları, Atatürk Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Serisi No: 1, Ankara, 1990.

Toprak Su Genel Müdürlüğü,1974, Kızılırmak Havzası Toprakları, Toprak Su Gen. Müd. Yay. No. 286, Ankara.

YİĞİTBAŞOĞLU, H.,1996, "Türkiye'deki Barajlar", Türkiye Coğrafya Araşt. ve Uygulama Merk. Derg., Sayı: 5, Ankara.

YÜCEL, T.,1958, "Kızılırmak'ın Rejimi ve Hirfanlı Barajı", A.Ü., D.T.C.Fak. Derg., Cilt: XVI, Sayı: 1-2, Ankara.

