

II. ARAŞTIRMALAR

TORTUM GÖLÜ SU TOPLAMA HAVZASINDA SEDİMENTASYON SORUNU VE KONTROLÜ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA (1)

Yusuf Z. GÜRESİNLİ (2)

ÖZET

Şiddetli erozyon etkisi altında bulunan Tortum gölü su toplama havzasında sedimantasyon sorunu ve kontrolü üzerinde yapılan bu araştırma havzasının gözlem süresine ait yıllık su potansiyeli ile toplam sediment taşınım miktarı saptanmıştır. Ayrıca hidrolojik verilerin değerlendirilmesi açısından havzadaki önemli dereler için taşkın-tekerrür analizleri yapılarak elde edilen sonuçlar uygulama yönünden tartışılmıştır.

Havza karakteristiklerinin sedimantasyon üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için havzanın jeolojik yapısı toprak dağılımı şimdiki arazi kullanımı ve topoğrafik yapısı ile mecrâ özellikleri de incelenmiştir.

GİRİŞ

Ülkemizde çeşitli nedenlerle meydana gelen erozyon süreci ve bunun doğal sonucu olan sedimantasyonun, toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesine olan olumsuz etkilerinin büyük boyutlara ulaştığı bilinen bir gerçektir.

Oakes (1958), Türkiye toprakları üzerinde 1950-1952 yıllarında yaptığı etüdler sonunda arazinin % 83'ünde çok hafiften çok şiddetliye kadar değişen yüzeysel erozyonun bulunduğunu belirtmiştir. Daha sonra Devlet Su

İşleri'nin "Türkiye İstikşafı Arazi Amenajman raporundan," (DSİ, 1970), Oakes'in bu etüd sonuçlarını büyük bir yaklaşımla yansıttığı anlaşılmıştır.

Yurdumuzda arazinin % 45'inde eğim % 40'dan fazladır. Türkiye bu topoğrafik yapısı nedeni ile tarımsal alanlarını etkileyen birçok soruna sahiptir (Tavşanoğlu, 1968).

Ülkemizde yerleşme alanları su sağlama ve tarım arazisinden kazanç amacı ile çoğunlukla derelerin boğaz

(1) Bu araştırma 12.5.1978 tarihinde Prof.Dr. Hayati ÇELEBİ, Prof.Dr. Abdüsselam ERGENE ve Prof.Dr. Ali ÖZDENGİZ'den kurulu jüri tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

(2) Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü Araştırma Şef'i Erzurum

kısımlarının ovaya açıldığı noktalarda yer almaktadır. Buna bağlı olarak, zamanla yan derelerin drenaj alanlarında toprağı koruyan bitki örtüsüne yapılan olumsuz etkiler daha da artarak bitki, su ve toprak arasındaki doğal denge geniş ölçüde bozulmuştur. Sonuç olarak meydana gelen su erozyonu ve taşkınlar bugün toprak ve su kaynaklarımızı kemiren bir düzeye ulaştırmıştır. Bundan dolayı yan derelerin ıslahında sediment hareketinin durdurulması büyük bir önem kazanmıştır (Üçüncü, 1975).

Ülkemizde taşınan toprak miktarı diğer ülkelerle karşılaştırılırsa Türkiye Dünyada en fazla aşınmaya uğrayan ve aşırı derecede materyal veren ülkelerin başında gelmektedir. Türkiye'de birim alandan ortalama taşınan materyal miktarı kuzey Amerika'dan 6 kat fazladır. Ayrıca Türkiye arazisinden bir yılda taşınan materyal miktarı tüm Avrupa kıtasından bir yılda taşınandan daha çoktur (Holeman, 1968; Atalay, 1973).

Sediment taşınımını etkileyen jeolojik, topoğrafik ve klimatolojik faktörlerin çok fazla ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin karmaşık oluşu nedeni ile her hangi bir akarsuyun taşıdığı sediment miktarının analitik olarak hesaplanabilmesi oldukça zordur. Bu amaçla geliştirilmiş bir çok farklı tahmin yöntemleri bulunmakla birlikte, mümkün olduğu kadar uzun süreli ölçüm sonuçlarından yararlanılması daha güvenilir bir yoldur (Miller, 1951).

Einstein (1969), Türkiye'de sedimentasyon sorunları üzerine yaptığı

bir etütle ilgili olarak vermiş olduğu rapordan, toprak koruma çalışmalarının tamamen Hükümet tarafından yapıldığına değinmektedir. Araştırmacı, çiftçilerin kendi arazilerinde bu yönden gerekli önlemlerin uygulanması konusunda fazla bir çaba sarfetmediklerini, incelenen rezervuarlarda tahmin edilen miktarlardan daha fazla sedimentasyonun gözlemlerle anlaşıldığını belirtmiştir.

Yakın zamanda verilmiş olan bu raporda da sedimentasyon sorununun küçümsenmeyecek düzeyde bulunduğu kanıtlanması nedeni ile bu araştırmanın konusu sedimentasyona yönelmiş bulunmaktadır.

Bu araştırma, Tortum gölünün belirgin şekilde dolmasına yol açan havzadaki sedimentasyon durumunu ortaya koymak, halen uygulanan arazi kullanma biçimlerinin, toprak ve su kaybı üzerindeki etkisini saptamak bakımından ele alınmıştır.

1973 temmuz ayında başlatılan bu araştırmada toprak ve su kaynaklarının korunması yönünden gerekli verilerin yeterli olarak sağlanması zorunlu olduğundan havzanın Tortum çayı ana mecrası üzerinde tesbit edilen gözlem yerinde 1974, 1975 ve 1976 su yıllarına ait akım ve sediment ölçümleri yapılmıştır. Diğer taraftan havzanın tüm karakteristiklerinin sediment oluşumu ve taşınımını üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bu çalışmada saptanan kontrol önlemleri ileride bu yönden havzada uygulanacak faaliyetlerin toprak kullanma ve yönetimine ışık tutması bakımından yararlı olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

1. ARAŞTIRMA BÖLGESİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

1.1 Coğrafik konum

Tortum gölü su toplama havzası Erzurum'un kuzey doğusunda, 41°07'45" ve 41°45'50" doğu boylamları ile 40°10'54" ve 40°41'57" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Araştırma alanı 179218,4 hektar olup, havzanın tümünü kapsamaktadır. Bunun 560 hektarı Tortum gölüne aittir.

1.2 jeolojik durum

Havzanın jeolojik haritası çıkarılırken M.T.A.'dan sağlanan 1: 100000 ölçekli jeolojik paftalar kullanılmıştır. Havzada genellikle Mesozoik, Tersiyer ve Kuaterner'den oluşmuş jeolojik formasyonlar görülür (Gattinger, 1967). Bunlardan Mesozoik'e ait Kretase fliş formasyonları çok geniş bir alan kapsar (Acar, 1975).

1.3 Topoğrafya

Havzanın topoğrafik yapısı incelenirken 1: 25000 ölçekli Tortum'a ait 22 adet topoğrafik pafta kullanılmıştır. Havzadan % 20'den fazla eğimli alan toplam alanın % 74'ü olarak saptanmıştır.

1.4 Mecra karakteristikleri

Vahşi bir dere karakterine sahip Tortum çayı ana mecrası ile buna bağlı önemli akarsuların eğimleri ve eğim uzunlukları saptanmıştır. Vadi yamaçlarının genellikle çok dik ve bazılarının da tabansız olduğu bu dere-lerin eğimleri % 0,6-100,0 arasında önemli bir değişme göstermektedir.

Tortum çayının çizilen boyuna profi- linden ortalama eğimi % 2,5 bulunmuş- tur.

1.5 İklim

Havza Doğu Anadolu'nun sert kara ikliminin etkisi altındadır. Tortum il- çesinin, rakımın 1000 metreye kadar düşmesi nedeni ile mikroklima karakteri arz ettiği ileri sürülmekte ise de bu gibi alanlar çok azdır. Havzada araştırma süresine ait eksrem yağışların 2,5-12,3 cm/saat arasında değiştiği görülmektedir.

Havzanın Thornthwaite yöntemi ile yapılan iklim analizi sonuçlarına göre iklim tipi "kurak az nemli" olarak adlandırılabilir.

1.6 Toprak

Havza toprakları, oluşumları yö- nünden; 1) taşınarak oluşan allüvyial topraklar 2) Yerinde oluşmuş toprak- lardır. Dağlık alanlarda çıplak kaya ve molazlardan ibaret arazi tipi ile akarsu taşkın yataklarında ve özellikle fazla eğimli yamaçlarda, orman örtüsü tah- rir edilmiş lithosol ve regesol toprak- lar hakimdir. Havzanın toprak haritası incelendiğinde (Topraksu, 1971) ye- rinde oluşmuş topraklardan kestane renkli büyük toprak grubunun en geniş alanı kapladığı görülmektedir.

1.7 Bitki örtüsü ve arazi kullanma şekli

Havzada insan müdahalesi olma- dan önce orman vejetasyonunun ha- kim olduğu anlaşılmaktadır. Bugün arazi kullanımı yönünden havza ala- nının ancak % 4'ünde orman kalmıştır.

Havzada orman vejetasyonu teşkil eden önemli türler tesbit edilmiştir. Havzanın arazi kullanma kabiliyet haritasına göre (Topraksu, 1971). kültürasyona uygun arazi (A. K. K. Sınıfları 1-4) toplam arazinin 19,6'sıdır. Mera arazisi % 79,6 ile en geniş alanı kaplamaktadır.

1.8 Erozyon durumu

Havzanın her yerinde şiddetli erozyonun izleri olan çıplak kayalık sahalara, derin ve dik yarıntılar görülmektedir. Havzada zaten hızlı olan jeolojik erozyona (Çelebi, 1971) paralel olarak yüzey erozyon insan müdahalesi ile daha çok artarak bugün havzada 122 376 hektar'a ulaşmıştır. Özellikle yukarı havzada oyuntu erozyonu, geniş çapta bir akarsu erozyonuna neden olmaktadır.

$$\bar{H} = \frac{A + 5(B + C) + D}{12} \dots\dots\dots (1)$$

Burada: \bar{H} = Günlük ortalama seviye (cm), A= bir gün önceki saat 16.00 ölçümü, B= ortalama seviye hesaplanacak günün saat 8.00 ölçümü C= aynı günün saat 16.00 ölçümü, D=

$$h = a + b + c + d \dots\dots\dots (2)$$

Taşkın günlerine ait ortalama seviyelerin hesaplanmasında kullanılan formülde (h_i) = en düşük, (h_n) = en

$$\bar{H} = \frac{\frac{h_1 + h_n}{2} + a + \sum_{k=2}^{n-1} h_k}{24} \dots\dots\dots (3)$$

2. GÖZLEM YERİNİN TESBİTİ VE AKIM ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hidrometrik yöntemlere göre ölçümlerin yapıldığı gözlem yeri, Tortum çayı üzerinde, Üngüzek kapı mevkiinde tesbit edilmiştir. Taşkın günlerine ait ölçümler ise aynı yerin çok yakınındaki Dikyar köprüsünden yapılmıştır (Boyer, 1964). Diğer taraftan gözlem yeri tesbit edilirken aranılan bütün koşullar dikkate alınmıştır (Bayazıt, 1971).

2.1 Seviye ölçümleri

Seviye ölçümlerinde eşel (Limnometre) kullanılmıştır. Eşel derenin talveg kotuna göre sıfırlanmış ve sabit bir röpere bağlanmıştır. (DSİ, 1973). Akarsuyun seviye ölçümleri gününde iki defa (saat 8.00 ve 16.00'da) yapılmıştır. Günlük ortalama seviyenin hesaplanmasında seviye değişimleri doğrusal kabul edilerek belirtilen formül uygulanmıştır (Transkolanski, 1954).

bir gün sonraki saat 8.00 ölçümüdür. İşlemi kolaylaştırmak için, buradan aşağıdaki formüle göre geliştirilebilen abaklar kullanılmıştır (DSİ, 1973).

yüksek su seviyesinin (a) ise okumaların kaç saat ara ile yapıldığını göstermektedir (Transkolanski, 1954).

2.2 Hız ölçümleri

Akarsuyun kontrol kesitinde hız ölçümleri yapılırken Aott marka 1/10

$$n = \frac{10.R}{\Delta t} \dots\dots\dots (4)$$

$$V = a \cdot n + b \dots\dots\dots (5)$$

Mulinenin saniyedeki devir sayısına göre hız formülünde:

V= suyun hızı (m/sn), n= saniyedeki devir sayısı, a= pervanenin özelliğine bağlı katsayı, b= sürtünme katsayısıdır. İşlemi kolaylaştırmak için bu formüle göre hazırlanan muline hız tablosu kullanılmıştır (DSİ, 1973).

devirli muline kullanılmıştır (Boyer, 1964).

Su derinliği 40 cm'yi geçmeyen su dilimlerinde derinliğin 0,60'ındaki hız o düşey kesitin ortalama hızı olarak alınmıştır. Su derinliği 40 cm'den fazla ise derinliğin 0,20 ve 0,80'indeki hız ölçümlerinin ortalaması alınmıştır.

Tortum çayının kontrol kesitinden belirli bir süre içerisinde geçen su miktarının saptanması için süreklilik formülü kullanılmıştır (Boyer, 1964).

$$Q = \sum V \cdot A \dots\dots\dots (6)$$



Şekil 1. Tortum çayının kontrol kesitinde muline ile hız ölçümlerinin yapıışı.

Burada Q= Toplam akımı (m³/sn), V= ortalama hızı (m/sn), A= toplam ıslak kesit alanı (m²) ifade etmektedir.

2.3 Akım-anahtar eğrisi

Akım ile seviye arasındaki bağıntıyı gösteren akım-anahtar eğrisi çizilirken bir önceki su yılının son iki akım ölçüsü, anahtar eğrisi çizilecek su yılında yapılan akım ölçümleri ve bir sonraki su yılına ait ilk iki akım ölçüm sonuçları kullanılmıştır (Bayazit, 1971). Anahtar eğrilerinden (Şekil 2) seviye-sarfıyat cetvelleri çıkarılmıştır.

2.3. 1 Su potansiyeli cetveli

Her su yılı için seviye-sarfıyat cetvelinden günlük ortalama seviyelere karşı günlük akımdan kaydedilmiştir. Buradan aylık ve yıllık su potansiyelleri saptanmıştır.

2.4 Akım-süreklilik eğrisi

Gözlem süresine ait akımın belli bir değere eşit yada ondan büyük olduğu zaman yüzdesi ile akım limitleri (logaritmik sıraya göre) arasında akım-

$$D_m = \frac{\sum D \cdot \Delta P}{100} \dots \dots \dots (7)$$

Burada P seçilen % ağırlığı ve (D) bu aralığa karşın bulunan geometrik ortalama çaptır.

Süspanse sedimentin (AASHTO, 1974) ve kaba sedimentin (AASHTO, 1974) özgül ağırlıkları ile hacim ağırlıkları bulunmuş ve buradar % porozite hesaplanmıştır. Süspanse sedimentin organik madde (Hocaoğlu, 1966) ve kireç tayini (U.S. Salinity lab. Staff, 1954).

Kaba sediment ve kayaç örnekleri üzerinde aşınma ve dona karşı muka-

süreklilik eğrisi elde edilmiştir (EİE-1970).

2.5 Taşkın akımları ve tekerrür analizleri

Havzada oluşan taşkınlara ait debiler ve tekerrür periyotları sentetik birim hidrograf yöntemine göre saptanmıştır DSİ, 1973).

3. SÜSPANSE VE KABA SEDİMENT ÖRNEKLERİNE UYGULANAN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ANALİZ YÖNTEMLERİ

Kaba sedimentin mekanik analizi (AASHTO, 1974) yapılarak granülo-metri eğrisi çıkarılmıştır. Diğer taraftan süspanse sedimentin tane çapı dağılımı, tekstür sınıfı ile Atterberg limitleri (AASHTO, 1974) tesbit edilmiştir.

Kaba sedimentin hesaplanmasında etkili tane çapı esas alınmıştır (Einstein, 1950).

vemet deneyleri de (AASHTO, 1974) yapılmıştır.

4. TAŞINAN SÜSPANSE SEDİMENT MİKTARININ SAPTANMASI

4.1 Gözlem yerinde ve laboratuvar-da yapılan ölçümler

Havzadan taşınan sediment miktarının saptanması için akım ölçümlerinin yapıldığı gözlem yerinden süspanse sediment (askı materyali) ölçümleri de yapılmıştır. Akarsu en kesitindeki debi

dağılımı dikkate alınarak genişliğin 1/4, 1/2 ve 3/4 noktalarındaki üç dü-şey kesitinde (Chien, 1952) ölçümler yapılmıştır. Örneklerin alınmasında derinlik integrasyon yöntemi uygulanmıştır (Colby, 1956). Bunun için U.S. DH-48 sediment ölçeği kullanılmıştır.

Gözlem süresince kışın en az 15 günde, diğer mevsimlerde ise haftada bir defa ve taşkın aylarda daha sık örnek alınmıştır (Üçüncü, 1975). Örnek alınırken alele takılan şişenin su hızına göre dolma süresini veren eğriden yararlanılmıştır.

$$\text{Konsantrasyon (PPm)} = \frac{\text{Sedimentin kuru ağırlığı (gr). } 10^6}{\text{Su- sediment karışımının ağırlığı (gı)} \dots\dots\dots (8)}$$

Burada (A) suda çözünmeyen maddelerle ilgili düzeltme katsayısıdır (Arıca, 1974).

Süspanse sedimentin hesaplanmasında akım-süreklilik analizi ile birlikte kullanılan sediment eğrisi yöntemi uygulanmıştır (Miller, 1951). Debi ve konsantrasyon değerlerinin bütün gün değişmediği kabul edilerek günlük sediment miktarları belirtilen formül uyarınca hesaplanmıştır.

Sedimenti sudan ayırmada filtrasyon, yüksek konsantrasyonlar için de buharlaştırma yöntemi uygulanmıştır (Chien, 1952).

4.2 Günlük sediment hesabı

$$S = Q \cdot C \cdot K \dots\dots\dots (9)$$

Burada: S = günlük sediment miktarı (ton/gün), Q = günlük ortalama debi (m³/sn), C = günlük ortalama sediment konsantrasyonu (ppm) ve K ise 86400. 10⁶ yi ifade eder.

(m³) ve günlük sediment miktarı (ton) hesaplanmıştır (miller, 1951).

5. KABA SEDİMENT MİKTARININ ÖLÇÜLMESİ VE HESAPLANMASI

4.3 Sediment-anahtar eğrisi
Günlük sediment miktarları ile günlük sarfiyatlar arasındaki korelasyona dayanarak çizilmiştir.

Sürüntü halinde hareket eden kaba sediment miktarının bulunmasında ampirik formüllerin kullanıldığı tahmin yöntemi uygulanmıştır (Meyer-Peter, E, Müller, 1948). Aynı kontrol kesiti için akım-yükseklik ve akım-süreklilik eğrilerinden ve formül için hazırlanmış olan abaklardan yararlanılmıştır.

4.3.1 Süspanse sediment cetveli

Akım-süreklilik eğrisi (Şekil, 3) ile sediment anahtar eğrisi (Şekil, 4) birlikte kullanılarak günlük su miktarı

$$s = 5,296 \left[10,346 \left(\frac{Q_s}{Q} \right) \left[\frac{D_{90} \frac{1}{6}}{ns} \right] \cdot d \cdot s \cdot 0,627 \cdot Dm \right] \frac{3}{2} \dots (10)$$

Burada: s = kesitin 1 m'lik kısmından geçen kaba sediment (ton/gün), Q_s = kaba sedimenti tayin eden debi (m³/sn), Q = debi (m³/sn), d = kesitteki

suyun derinliği (m), s = eğim (%), D₉₀ = kaba sedimentin % 90'nının daha ince olduğu tane çapı D_m = kaba sedimentin etkili tane çapı ve ns ise

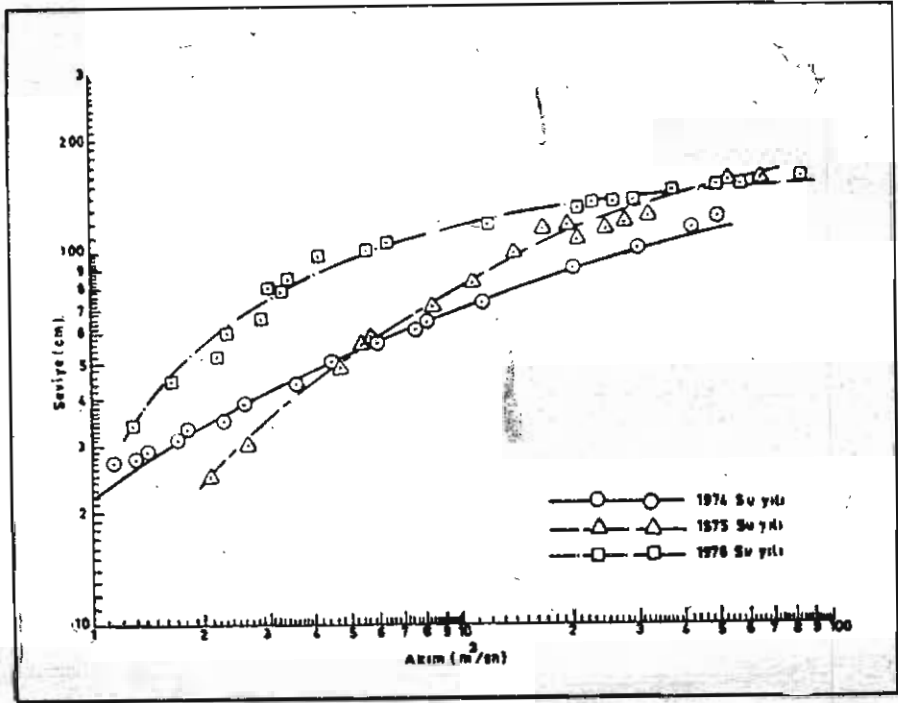
mecranın toplam olarak pürüzlülüğüdür.

6. YILLIK TOPLAM SEDİMENT VERİMİ

Süspans ve kaba sediment taşınımı toplanarak yıllık toplam sediment taşınımı bulunmuş ve buradan havzanın sediment verimi hesaplanmıştır.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

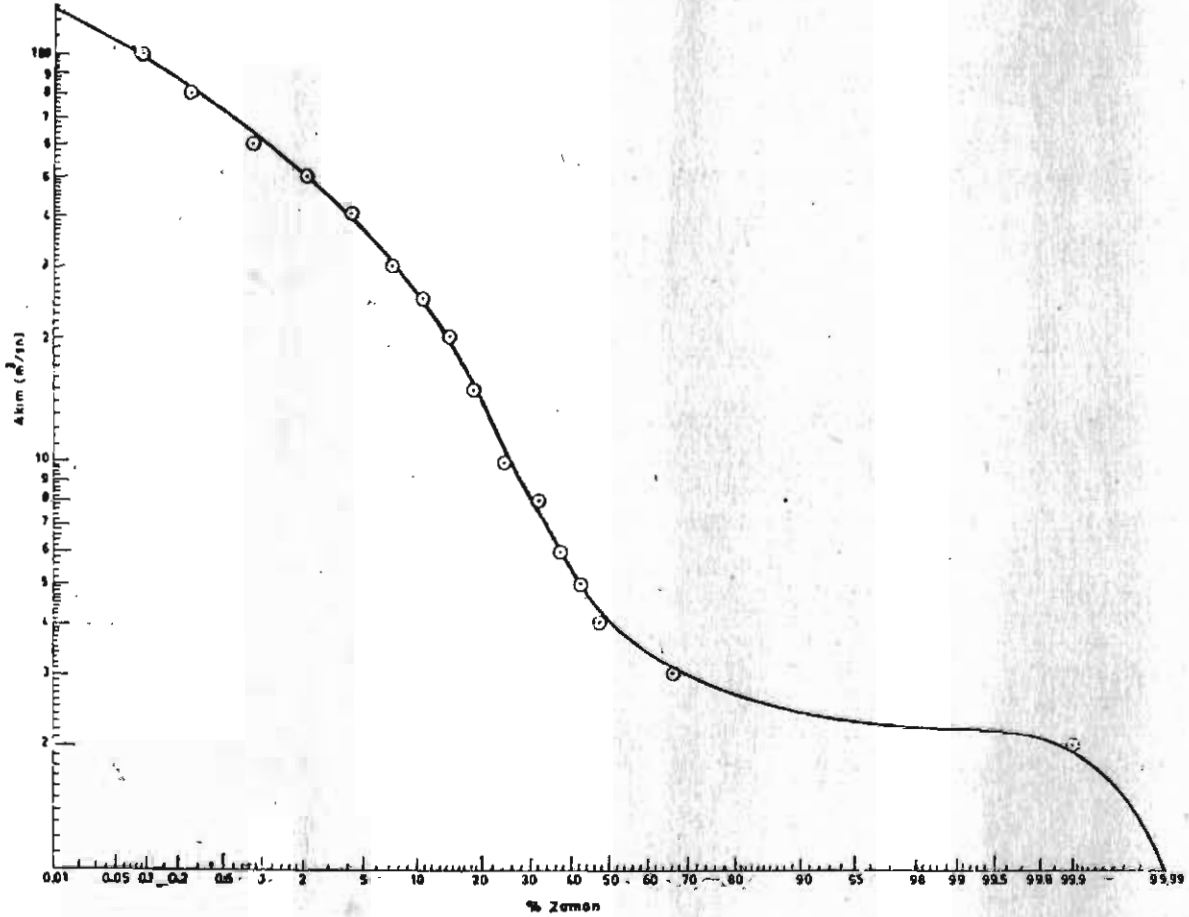
Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili mühendislik çalışmalarında ilk adım gerekli hidrolojik doğal verilerin toplanmasıdır. Havzada bundan dolayı sürekli olarak yapılan seviye ölçüm sonuçlarına göre aylık ortalama seviyelerin 24-142 cm. arasında önemli bir değişme göstermesine



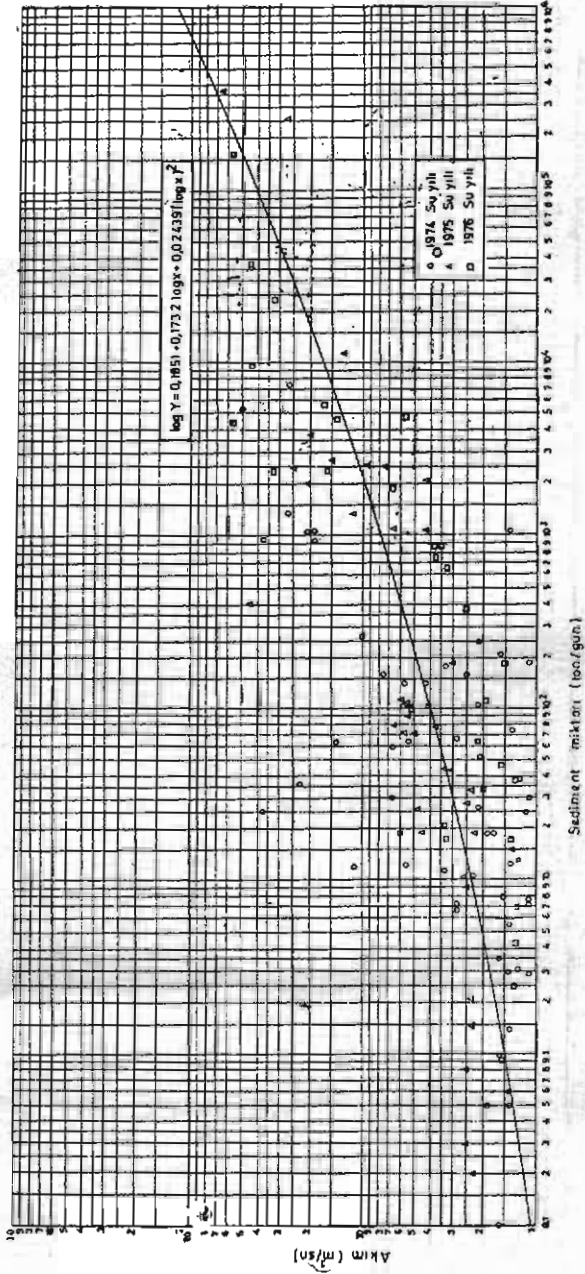
Şekil 2. Tortum çayının Dikyar gözlem yerine ait akım - anahtar eğrileri.

Cetvel 1. Seviye ile akım arasındaki istatistiksel yönden ikili ilişkiler.

Akım - anahtar Eğrinin regresyon denklemi eğrisinin ait olduğu su yılı	Hesaplanan R F değeri	R	R2	
1974 su yılı	$y = 25,63 + 4,52x - 0,052x^2$	397,95xx	0,967	0,935
1975 su yılı	$y = 33,90 + 4,85x - 0,045x^2$	237,84xx	0,998	0,996
1976 su yılı	$y = 63,38 + 3,37x - 0,028x^2$	49,97xx	0,979	0,958



Şekil 23. Tortum çayı - Dikyar gözlem yerinin araştırma süresine ait (1974, 1975 ve 1976 su yılları) akım-süreklilik eğrisi



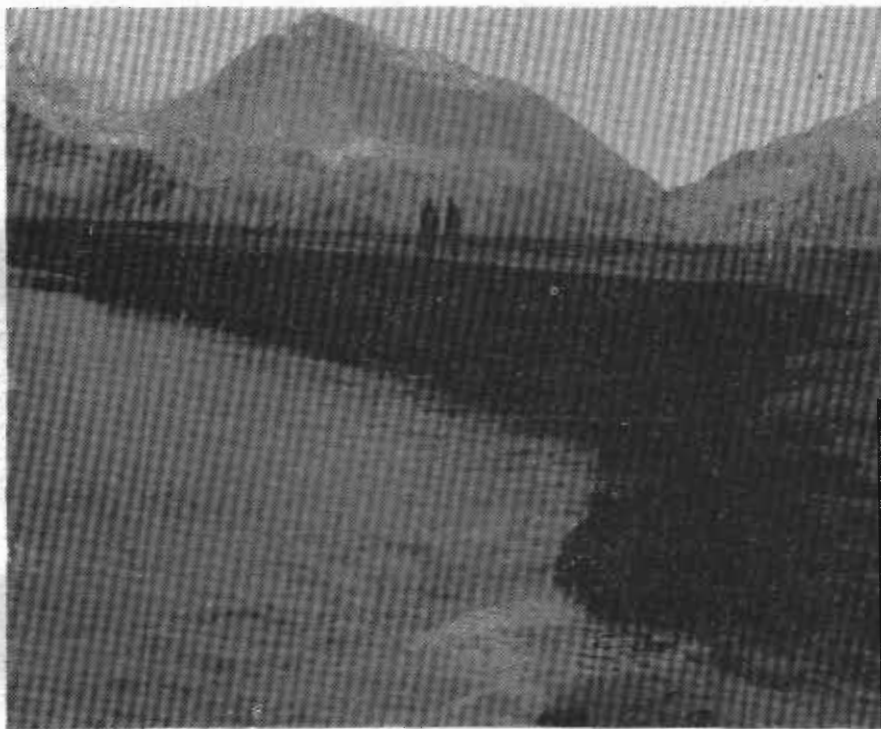
Şekil 4. Tarcım çayı-Diğyer gözlem yerinin araştırma süresine ait (1974, 1975 ve 1976 su yılları) susunmuş sediment anahtar eğrisi

karşın yıllık ortalama seviyelerde (50-72 cm) daha az bir değişme vardır. Araştırma süresince yapılan akım ölçümlerine dayanılarak yıllık ortalama akım değerlerinin 6-8 m³/cn ve yıllık su potansiyellerininin 196.10⁶-257.10⁶ m³ arasında değiştiği saptanmıştır. Aylık ortalama akımın en yüksek Mayıs (18,86 m³/sn)ve Haziran (24,81 m³/sn) aylarında olması ve diğer taraftan Tortum'un 22 yıllık yağış ortalamalarında aynı aylarda diğer aylara göre yüksek bulunması yağışla akış arasında ilişkinin önemli olduğunu göstermektedir.

Havzada her yıl beklenen ortalama taşkın akımı $Q_2, 33 = 82 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Havza karakteristiklerinin taşkın pik değerlerinin bu derece yükselmesine neden olması, aşırı toprak kaybı

için yeterlidir. Tortum çayının gözlem yerine göre 1457 km'lik drenaj alanından taşındığı toplam süspanse sediment miktarı 3,695.106 ton (1.759.10⁶ m³)'dir. Buda ortalama 1 km²lik alanın yılda 1,2 mm aşındığını ifade etmektedir. Taşınan kaba sediment miktarı da 227.10³ m³'dür. Buradan toplam sediment debisi 1,9.10⁶ m³ olarak saptanmıştır. Buna göre havzanın toplam sediment verimi 2,9.10³ ton/km²/yıl'dır.

Havzada sedimentasyonun azaltılması ve aynı zamanda gölün siltasyonununda bir dereceye kadar azaltılabilmesi için alınacak önlemler iki ana grupta toplanabilir. 1) Gerekli sanat yapıları ile sedimenti tutmak. Burada yan derelerin ıslahı ve çürük yamaçların tahkimi üzerinde durul-



Şekil 6. Tortum gölünün siltasyonundan bir görünüş.

malıdır. 2) Özellikle yukarı havzadan başlanarak erozyonun kontrolü ile sedimentin oluşumuna engel olmak. Bu ikincisi, havzada erozyonun kontrolü ve dolayısıyla sedimentasyon probleminin çözümü için en etkin ve sürekli olanıdır.

Sonuç olarak havzada elverişli koşulların olduğu eski orman alanları

öncelikle ağaçlandırılmalı ve yan derelerin ıslahında canlı iksa önlemleri geniş çapta alınmalıdır. Ayrıca Tortum gölü çevresi ulusal bir park durumuna getirilmeli ve havzanın ıslahı için gerekli kültürel, teknik ve idari önlemler süratle uygulanmalıdır.

SUMMARY

A RESEARCH ON THE SEDIMENTATION PROBLEM AND CONSERVATION OF TORTUM LAKE WATERSHED.

This study is conducted in Tortum lake watershed which is under severe erosion. To determine the extent of sedimentation and to give some recommendations for the future land use to slow the erosion.

This watershed is on the northeast of Erzurum. Research area is very steep and covers the whole watershed having on catchment area of 1792 km².

An observation post is located near the willage of Dikyar on the Tortum river and flow measurement taken for the years of 1974, 1975 and 1976 by hydrometrie methods together required hydrologic data for the reclamation of the watershed. Stage-discharge curves of the Tortum river for each observation year were plotted by using the data taken from the observation post and water potential is calculated by these curves. The mean annual flow varied 6-8 m³/sec the basin yield 4-6 lt/sec/km² and total annual flow 196. 10⁶-257.10⁶ m³ for the duration of the research. Expected mean flood discharge of 82 m³/sec is being the

proof of the very high erosion and sedimentation.

Estimate the total amount of sediment transported from the basin.

Suspended sediment samples are taken from the river by dept-integration method on the place where flow measurements are taken.

A suspended sediment-rating curve is determined from the relation between mean daily discharge and mean daily sediment for the duration of measurements done in the water years of 1974, 1975 and 1976. Total amount of sediment carried from the drainage basin of 1457 km² up from the place where the measurements were taken was found as 3,695.10⁶ ton/year (1, 759.10⁶ m³/year) by using the method suggested by Miller (1951), analysis of flow-duration and sediment rating curve together. The method developed by Meyer-Peter and Müller (1948) for the estimation of bed-load is applied to estimate annual bed-load which is 16 % of suspended sediment. Total sediment carried from the basin is calculated as 1,9.10⁶ m³ and average

annual sediment production rate is $2,9.10^3$ ton/km².

Those factors having an important role on the sediment production such as geology, distribution of soils and topography of the basin and characteristics of the stream bed are studied to determine the effects of the basin features on the sedimentation.

Erosion control could decrease the damage of sedimentation. Hence the investments done by state and agricultural land would be protected aga-

inst floods. The filling of the lake by sediments also will be prevented up to a certain degree. Socio-economic problems of this region should be solved to be able to reclaim the unproductive land and to prevent the floods. Reforesting of the former forest areas should be first consideration; to achieve this objective, state organizations and local public should be trained and urged for replanting. Restoration of the meadows is also another important subject, For this purpose upper basin should be considered first.

KAYNAKLAR

- Acar, A. 1975. Tortum ve çevresinin jeoloji ve jeomorfolojisi üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Araştırma serisi No. 26: 1-30 Erzurum.
- Aksoy, Ş. 1966. Serbest yüzeysel akımlarda sürüntü maddesi taşınımı miktarının hesaplanması için formüller, DSİ Genel Müdürlüğü, Yayın No. 547: 5-20 Ank.
- AASHTO - 1974. American Association of state Highways and Transportations Officials. T-96, T-104: 248, 317-321.
- Atalay, İ. 1973. Türkiye'de aktüel sedimentasyon problemleri Prospektör dergisi Sayı: 2, 105-119 Ankara.
- Anderson, H. W. 1954. Suspended sediment discharge as related to stream flow topography, soil land use. Transactions of the American Geophysical Union 35: 268-281.
- Arıca, V. 1974. Sediment analizi tekniği. E.İ.E. Hidrografi Şubesi Teknik Yayın 12: 3-36 Ankara.
- Bayazıt, M. 1971. Hareketli tabanlı akımların hidroloji. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Hidrolojik ve su kuvvetleri Kürsüsü. Sayı 835: 198-205 İstanbul.
- Boyer, M. C. 1964. Stream flow measurement. Hand book of Applied Hydrology. Section 15: 3-37 Mc Graw-Hill.
- Çelebi, M. 1971. Toprak erozyonu. A. Ü. Ziraat Fak. No. 3746-62 Erzurum.
- Chien-N. 1952. Efficiency of depth integration suspended sediment samplers. Trans. Amer. Geol. Union 33: 693-698.
- Colby, B. R. 1956. Relationship of sediment discharge to stream flow. U. S. Department of the interior, Geological Survey, Water Resources Division pp. 1-169 Washington.
- D.S.İ. 1970. Hidrometri notları. VIII. Bölge Müdürlüğü Erzurum.

- E.İ.E. 1970. Hidrometri (Akım istasyonlarını değerlendirme işlemleri) Hidrografi Şubesi Teknik Yayın No: 3. 23-21 Ankara.
- Einstein, H. A. 1950. The bed-load function for sediment transportation in open channel flows. U.S. Dept. Agric. Soil Conserv. Serv. T.B. No. 1026.
- Einstein, H. A. 1969. Türkiye'de sedimentasyon problemleri üzerine yapılan bir etüdün neticeleri hakkında rapor. DSİ. Ankara.
- Gattinger, E.T. 1967. Geological map of Turkey-Trabzon 1: 500000 (M. T.A. yayınları 1-34) Ankara.
- Holeman, j. N. 1968. The sediment yield of major rivers of the world: water reseourches 4: 737-747.
- Hocaoğlu, Ö. 1966. Toprakta organik madde tayini A.Ü. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 6 Erzurum.
- Meyer-Peter, E. and Müller, R. 1948. Formulas for beu-load transport IAHR Seconde Meeting Stocholm.
- Miller, C. R. 1951. Analysis of flow-duration sediment rating curve method of computing sediment yield, 1951. U. S. Department of the Interior (USDİ). Bureau of Reclamation sedimentation Section. pp. 3-15 Colorado.
- Oakes, H. 1958. Türkiye toprakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri Birliği Yayınları No. 18 İzmir.
- Özdengiz, A. 1974. Hidrolik (Temel Prensipler) A. Ü. Ziraat Fak. Kültür Teknik Bölümü S. 200-201 Erzurum.
- Tavşanoğlu, E. 1966. Erozyon ve sel kontrolünün Türkiye için taşıdığı önem ve ormancılıkla ilgisi. Orman Mühendisliği 1. Teknik Kongresi O.M.O. Yayını Cilt 1.
- Topraksu, 1971. Tortum gölü ve su toplama havzasını içeren 1: 100000 ölçekli toprak haritası ile 1: 25000 ölçekli arazi kullanma kabiliyet haritaları. Topraksu IX. Bölge Müdürlüğü Erzurum.
- Transkolanski, A. T. 1954. Hidrometry. pp. 6-23.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954.
- Üçüncü, N. 1975. D. S. İ. Erozyon semineri (14-19 Nisan-İzmir) Mecralarda oyulma miktarının tayini ve stabilite problemleri. Sayfa 1-12 Ankara.