

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XXI

SAYI
FASCICULE 1

1971

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



DERE AKIŞI ÖLÇME METODLARI VE BİRHASSA KÜÇÜK DERELERDE AKIŞ ÖLÇME TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE KURULMASI (*)

Hazırlayan :

Asistan Süleyman ÖZHAN

G İ R İ Ş

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak gayesiyle tabiattaki çeşitli kaynaklardan faydalanma yolları aramaktadır. Ancak kaynaklardan rasyonel bir faydalanmanın mümkün olup olmadığını ortaya koymak amacıyla da önceden bu kaynakların miktarı, kalitesi ve diğer nitelikleri hakkında bilgi edinilmektedir. Meselâ bir madenden, petrolden faydalanma imkânı araştırılırken önce bunların rezerv durumu ve kalitesi etüd edilir. Bazen de yaşayışımızı direkt veya indirekt şekilde tehdit eden varlıklara karşı korunmak için onların miktar ve niteliklerini bilmek zorundayız. Meselâ ormanları tahrip eden böceklerin miktarı, üreme enerjisi v.s. gibi hususlarını bilmemiz gerektiği gibi. Keza bir akarsudan gerek içme, kullanma, endüstri ve tarım yönünden faydalanabilmek gerekse sel zararlarından korunup suyu kullanışlı şekle sokmak için yapılacak tesisler yönünden suyun miktarını, rejimini ve kalitesini bilmek gerekir. Akarsuyun ölçülmesi ise bir mecradan geçen toplam su miktarını ve bunun zaman boyunca değişimi hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılmaktadır (12).

Engez, akarsulardan su kuvvetleri, içme kullanma ve endüstri suları, lağım sularının akıtılması, sulama ve nakliyat bakımından faydalanmak ve feyezanların husule getirdikleri zararlardan korunma hususlarının gittikçe artması akarsu ölçmelerine daha çok önem verilmesini zorunlu kıldığına işaret etmektedir (4. S. 161).

Havza amenajmanı gayeleri, erozyonu zararsız bir seviyede tutmak, selleri doğuran her türlü akışın en iyi şekilde kontrolünü sağla-

*) Bu makale Ormancılık Coğrafyası ve Yakın Şark Ormancılığı kürsüsünde kürsü içi semineri olarak hazırlanmış bir literatür çalışmasıdır. Seminer konusundaki teşviklerinden dolayı Doç. Dr. Nihat BALCI'ya teşekkür ederim.

mak ve kullanılabilir su verimini arttırmaktır (1. S. 86). O halde ele alına nbir havzaya tatbik edilen arazi kullanma metodlarının yukarıda verilen gayeyi gerçekleştirip gerçekleştirmediğini kontrol etmek için dere akımı ölçmelerine ihtiyaç ve zaruret vardır.

Literatürde küçük sarfiyatların ölçülmesinde kullanılan savakların tesisi için toplu bilgi bulunamaması bizleri bu etüde zorlamıştır. Burada dere akımı ölçme metodları ve bilhassa küçük derlerde uygulanan ölçme savaklarının tesisi konusu çeşitli eserlerden faydalanıp derleme suretiyle, etüd edilmiştir.

1 — Dere Akışı (Sarfiyat) Ölçme Metodları :

Bir derenin sarfiyat (debi) (discharge) miktarını tayin etmek için Literatürde şu gibi metodlar verilmektedir (3, 4, 8, 15, 17, 19, 20).

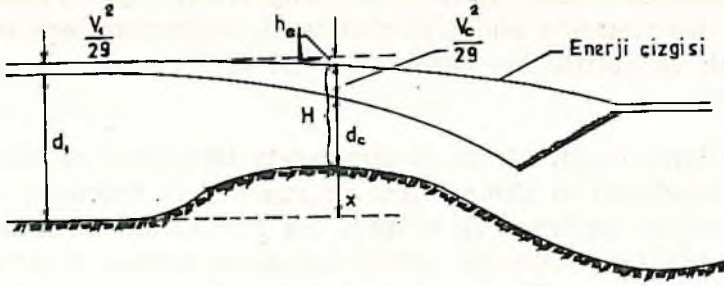
- a — Kontrol kesitlerinden faydalanarak sarfiyat tayini.
- b — Su kuvveti santrallerinden faydalanılarak sarfiyat tayini.
- c — Kimyasal maddelerden faydalanarak sarfiyat tayini.
- d — Hız ölçme istasyonlarından faydalanarak sarfiyat tayini.
- e — Hacimsal metodlarla sarfiyat tayini.
- f — Meyil - saha metoduna göre sarfiyat tayini.
- g — Ölçme savaklarından faydalanarak sarfiyat tayini.
- h — Rezervuardaki kazanç veya kayba göre sarfiyat tayini.

a — Kontrol Kesitleri Yardımıyla Sarfiyat Tayini :

Engez'e göre akarsuyun düz bir kısmında tabanı yükselten veya en kesiti daraltan yahut her ikisini de ihtiva eden bir yapı sayesinde kritik derinlik hasil ederek sarfiyat ölçülmesi yapılabilir (4. S. 173). Bu suretle darlaştırılan en kesit dikdörtgen veya trapez şeklinde olmaktadır. Sarfiyat, darlaşan kısmın üst tarafında bir noktadaki yükü ölçerek ve kritik derinlikte enerji ile sarfiyat arasındaki bağıntıyı tatbik ederek tayin edilir. Darlaşan en kesitin dikdörtgen olması halinde bu bağıntı : $Q = 3.087 b H^{3/2}$ olup burada (b) ayak olarak genişliği Q (Ayak³/San) sarfiyatı, H de kritik derinlik husule gelen kesitteki enerji çizgisinin yüksekliğini göstermektedir.

Seviye ölçeğinin bulunduğu 1 kesiti ile darlaşan kesit arasında (Şekil - 1) Bernoulli denklemini yazar ve H ya göre çözersek (4. S. 173) :

$$H = d_1 - x + \frac{V_1^2}{2g} - h_e \text{ bulunur.}$$



Şekil : 1. Kontrol Kesiti (Engez 1963)

Burada bilinmeyen V_1 ve h_e vardır. V_1 deneme ile bulunabilir. Eğer kesit değişimleri teğet eğrilerle yapılırsa h_e enerji kaybı hesaba katılmayacak kadar küçük olur. h_e nin pek az olması için darlaşan kısmın mümkün olduğu kadar kısa olması gerekir. Bu konuda kritik derinliğin üç katı bir uzunluğun iyi sonuç verdiği bulunmuştur.

Bu ölçeklerin başlıca faydası sürüntü materyal maddesi ve çamur taşıyan akarsulara uygun gelmesidir. Ölçme savaklarından buz, ağaç kütükleri ve diğer iri maddelerin geçmesi güç ve tehlikeli olduğu halde kontrol en kesitleri için hiç bir mahzur husule gelmez. Bu tip ölçekler, içinde her zaman su bulunmayan yataklar için uygun gelir.

b — Su Kuvveti Santrallerinden Faydalanarak Sarfiyat Tayini :

Üzerinden su kuvveti santralleri bulunan akarsularda fazla enerji elde edebilmek için bazen seviyeler o derece kabartılır ki hız ölçme istasyonlarının tesisi için yer kalmaz. Bundan başka iklim şartları çok sert olan akarsularda kışın buz teşekkülü yüzünden sarfiyat ölçme çok güç olur. Bütün bu hallerde su kuvveti santrallerinden faydalanmak suretiyle sarfiyatın, daha kolay ve ucuz bir surette elde edilmesi mümkündür. Bu kuvvet santrallerinden geçen sular (4. S. 173 - 174) :

- 1°) Türbinlerden
- 2°) Savaklardan
- 3°) Kapaklardan, sel ve balık geçitlerinden geçen suların ve
- 4°) Bağlamanın, santral binasının seddelerin altından ve etrafından husule gelen sızıntıların toplamına eşittir.

Bir hidrolik türbin mükemmel bir su ölçeği olabilir. Modern türbinlerde değişik kapak açıklığına göre çektikleri sarfiyat bellidir. Alçak

sular zamanında hemen bütün sular türbinlerden geçer. Yüksek sular esnasında ise yukarıda bildirilen dört yerin hepsinden geçiş olur. Savak, kapak ve geçitlerden geçen sular da yeter bir takribiyette hesaplanabilir.

Sızıntıların tayini alçak su zamanında türbinlerden, diğer geçiş ve akış yerlerinden su akması kısa bir zaman için önlenerek mansap tarafta sarfiyat ölçülmesi ile yapılır. Bu esnada da savaklardan su akmaması için kısa süren bir deney esnasında menba taraf seviyesi biraz aşağıda tutulur. Böyle hesaplanan ve bulunan dört sarfiyat toplamı akarsu sarfiyatını verir. Sızıntı sarfiyatı bazan o kadar küçük olur ki hesaba katmaya değmez.

c — Kimyasal Maddelerden Faydalanarak Sarfiyat Tayini :

Bu metod çeşitli eserlerde zikredilmiş olup (4. S. 197 - 200) (17. S. 453 - 454) (20. S. 328) basit bir prensibe dayanmaktadır. Bu prensibe göre belirli bir kesitte kimyasal madde karıştırılıp, alt taraftaki diğer bir kesitte numuneler alınır. Bu numune için en fazla kullanılan madde Sodyum Klorür (Mutfak Tuzu) ve Kalsiyum Klorürdür.

Akarsu sarfiyatı : $Q \cdot k_0 + q \cdot k_1 = (Q + q) \cdot k_2$ denkleminde

$$Q = q \frac{k_1 - k_2}{k_2 - k_0} \text{ formülüyle bulunur.}$$

Burada; k_0 = Akarsuyun dozlanmamış kısmında birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

k_1 = Karıştırılan tuz eriyiğinin birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

k_2 = Akarsuyun dozlanmış kısmında birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

q = Karıştırılan tuz eriyiği sarfiyatı (lt/Sn.).

Q = Akarsu sarfiyatı (lt/Sn.).

Bu metod pek şiddetli türbülans, ölçme en kesitinin pek düzensiz olması v.s. gibi diğer ölçme metodlarıyla iyi sonuç elde edilmesi şüpheli hallerde büyük bir önem kazanır.

Ölçmede yüzde birden daha küçük bir doğruluk sağlamak için ağırlık bakımından tuzun suya oranı, kullanılan deney metoduna göre en az 75000 de bir ile 25000 de bir olması lâzımdır.

Bu metodla yapılan ölçmede akarsu üzerinde iki istasyon seçeriz. Menbadaki dozlanma mansaptaki ise numune alma istasyonudur. Bu iki istasyon arasında akarsuyun iyice karışması çok iyi netice verir. Numunelerdeki tuz konsantrasyonu tayini için «Mohr titrasyon Metodu» kullanılmaktadır.

d — *Hız Ölçme İstasyonlarından Faydalanarak Sarfiyat Tayini :*

Bir akarsuyun değişik noktalarında hızlar birbirinden farklıdır. Bu nedenle bu metod akarsu en kesitinin bir takım yüzey elemanlarına ayrılması, bu elemanların ölçülmesi, bunlara tekabül eden hızların bulunması esasına dayanır (4. S. 174 - 197). En kesite ait yüzey elemanları Δf ve bunlara tekabül eden hızlar v ile gösterilirse;

$$Q = \sum v. \Delta f \text{ olur.}$$

Su hızı ölçmek için bir takım aletler vardır. Bunları çalışma prensiplerine göre a — Yüzgeçler, b — Basınç aletleri, c — Mulineler olmak üzere üç grupta toplayabiliriz. Bu aletlerle çalışma prensiplerine uyularak hız ölçmeleri yapıp yukarıdaki formüle göre yahut mulinede olduğu gibi grafik metoda göre sarfiyat bulunur.

e — *Hacımsal Metodlarla Sarfiyat Tayini :*

Tabii veya suni bir depolama yeri mevcut olduğu takdirde akarsu bu depoya tevcih edilerek, bilinen hacmi doldurma süresinden, getirdiği su miktarı hesaplanır. Bu metod savak ve sun'i kontrol tesislerinin kalibrasyonun'da küçük sarfiyatları ölçmek için avantajlı bir şekilde kullanılabilir (14. S. 96).

f — *Meyil - Saha Metoduna Göre Sarfiyat Tayini :*

Bu metod daha ziyade hız ölçmelerinin pratik veya mümkün olmadığı pik akımların (yüksek sarfiyatların) tayininde kullanılır (3. S. 98). Metodu uygulayabilmek için dört faktör bilmek gerekir (14. S. 27). Bunlar:

- 1°) Kanalın su ile kaplı enine kesitinin ortalama alanı.
- 2°) Ortalama yarı çap (hidrolik yarı çap)
- 3°) Su yüzeyi meyli.
- 4°) Uygun bir pürüzlülük faktörü seçmek için kanal boyunun özellikleri.

Bu verilerle akarsuyun ortalama hızı Chezy formülüyle bulunabilir. Chezy formülü :

$V = C \sqrt{r.s}$ şeklinde ifade edilmektedir. Burada; V = Ortalama hız (saniyede feet),

C = Ölçme yapılan kanalın pürüzlülüğüne ait katsayı, r = hidrolik yarıçap (feet) ve

S = yatak meylini göstermektedir.

Hidrolik yarıçapı = $\frac{\text{Su ile kaplı alan}}{\text{Su ile kaplı çevre}}$ oranıyla bulunur.

Bu metodu uygulayabilmek için gerekli ölçmelerin yapılacağı yerde şu gibi nitelikler aranır (3. S. 100) :

- 1°) Kanalın ölçme yapılan yeri mümkün olduğu kadar düz olmalı.
- 2°) Meyil tayininde kafi bir uzunlukta ölçme yapılmalıdır. Hatanın mümkün olduğu kadar küçük olması için bu uzunluk 60 - 300 m. arasında verilmektedir (14. S. 27).
- 3°) Kanal en kesitinin ve meylinin üniform olması arzu edilir.
- 4°) Kanal banklarında ağaç, çalı veya engelleyici maddeler olmamalıdır.
- 5°) Kanal yatağı ve banklar stabil olmalı ve sel esnasında erozyona veya birikime maruz kalmamalıdır.

C faktörü Mannig'in $C = \frac{1.486}{n} r^{1/6}$ formülüyle bulunabilir.

Burada, n pürüzlülük faktörü ve r hidrolik yarıçaptır. Chezy formülünde yerine konduğunda $V = \frac{1.486}{n} r^{2/3} s^{1/2}$ şeklini alır. n değeri, de re yatağı özelliklerine göre değişir ve bu, tablo halinde verilmiştir.

Ayrıca Chezy formülündeki C ve $\sqrt{r.s}$ değerini kolaylıkla bulmak için abaklar hazırlanmıştır. Sarfiyat, bu hız ve enkesitin ortalama alanının çarpımıyla ($Q = F. V$) bulunur (16. S. 48).

g — Ölçme Savaklarından Faydalanarak Sarfiyat Tayini

Savaklarda sarfiyat ile eşik üzerindeki su yüksekliği veya yükü arasında matematiksel bir münasebet bulunur. Bu nedenle bir yük değeri bir sarfiyat değerine çevrilebilir (19. S. 355).

İnce kenarlı savaklarda sarfiyat formülü genel olarak $Q = 2.953 \mu$

$b h_0^{2/3}$ şeklindedir. Burada h_0 , savak kenarından 4 h_0 uzaklıkta ölçülen yükü; b , eşik genişliğini; μ de savak katsayısını gösterir.

μ katsayısı; (W savak yüksekliğini göstermek üzere) Bazin'e göre (4. S. 169 - 170) :

$$M = \left(0,405 + \frac{0,003}{h_0}\right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{h_0}{h_0 + W}\right)^2 \right]$$

(Bu formül 0.10 m < h_0 < 0.60 m için muteberdir).

$$\text{Rehcock'a göre : } \mu = 0,065 + \frac{1}{1000 h_0} + 0,08 \frac{h_0}{W}$$

(Bu formül 0.02 m < h_0 < 0.3 m için muteberdir).

Küçük sarfiyatlar için Rehcock formülü doğru netice verdiği halde oldukça büyük sarfiyatlar için Bazin formülü daha doğru neticeler verir. Geniş kenarlı savakda ise sarfiyat formülü genel olarak : $Q = C L H^{3/2}$ şeklinde yazılır (8, S. 165), (19, S. 356), (14, S. 59).

Burada : $Q =$ Saniyede geçen su hacmi (m^3/san)

$C =$ Amprlik katsayı

$L =$ Eşik genişliği (m.)

$H =$ Su yüküdür (m.)

C Katsayısı sarfiyat ölçmelerinden tayin edilmelidir (19. S. 356). Şekilleri farklı geniş kenarlı savaklar için C katsayısını hazırlanmış tablolardan bulmak mümkündür (8. S. 5/12 - 16).

h — *Rezervuardaki Kazanç ve Kayıpları Tanzim Suretiyle Sarfiyat Tayini:*

Corbett'e göre deposundaki kazanç veya kayıp miktarı ve dışarı verilen sarfiyatı bilinen bir rezervuara su veren bir havzanın verimi şu şekilde bulunur (3. S. 97) :

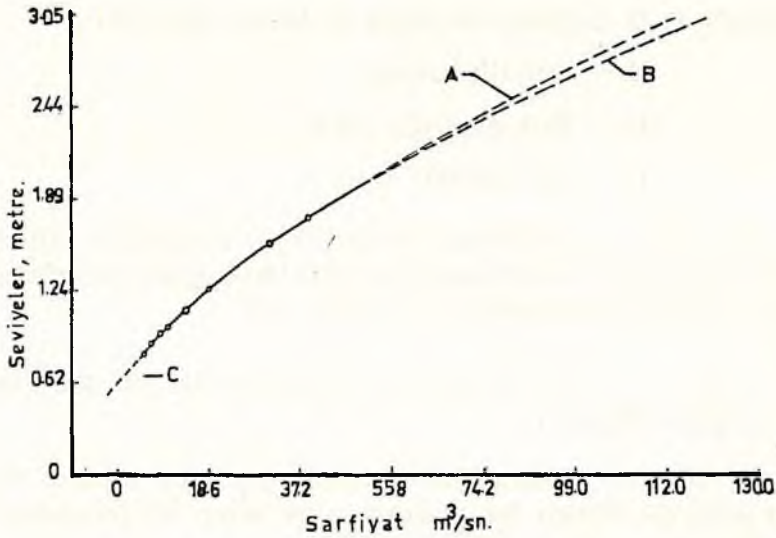
Günün başında ve sonunda rezervuar yüksekliğini ölçerek kapasite tablosu yardımıyla hacimde meydana gelen değişiklik araştırılır. Depolamadaki kazanç veya kayıp, kaydedilmiş olan dışarı akan sarfiyata eklenir veya çıkarılır. (Bu depodaki artma veya azalmaya bağlıdır).

Bu metodla drenaj havzasının su verimini doğru bir şekilde tayin için rezervuar ile çıkışın alt tarafına seviye ölçerler tesis edilmeli ve dışarı verilen sarfiyatı tayin için seviye sarfiyat münasebeti geliştirilmelidir. Ayrıca rezervuara ait muhtelif yükseklikler için bir kapasite tablosu hazırlanmalıdır. Rezervuardan buharlaşan suyun miktarının, eğer rezervuar büyükse, hesaba katılması lâzımdır.

2 — Derelerde Seviye İle Sarfiyat Arasındaki Münasebet :

Açık dere kanallarında akış ölçmede kullanılan prosedür umumiyetle enkesitin sabit olduğu bir yerde düşük su seviyesinden yüksek su seviyesine kadar farklı seviyelerde münferit sarfiyat ölçmeleri yapıp seviye ile sarfiyat arasındaki bağıntıyı tayinden ibarettir (11. S. 486).

Birbirine tekabül eden seviye ve sarfiyat değerlerini bir koordinat sisteminde noktalamak suretiyle sarfiyat eğrisi elde edilir (Şekil - 2). Böylece yalnız seviye kayıtları yapmak suretiyle sarfiyat değeri bulunmaktadır.



Şekil : 2 (Engez 1963)

Seviye - Sarfiyat Eğrisi A eğrisi $F\sqrt{D}$ metodu ile; B, Logaritmik metod ile ve C, Running metodu ile uzatılmıştır.

Pratikte daha ziyade muayyen (orta) seviyeler için ölçüler yapıldığından seviye sarfiyat grafiğinin tam olarak çizilmesinde bir takım

güçlüklerle karşılaşmaktadır (4. S. 204). Bu bakımdan sarfiyat eğrisinin alçak ve yüksek sular için Chezy formülüne dayanarak tatbik edilen $F \sqrt{D}$ Metodu; sarfiyat ve ölçek yüksekliği arasındaki $Q = C (G - a)^n$ bağıntısına dayanan logaritmik metod (burada $Q =$ sarfiyat, G alet yüksekliği, a sarfiyatın sıfır olduğu zamanki alet yüksekliği, C ve n istasyon için sabite) ve düşük sarfiyatları gösteren seviye ile sarfiyat arasındaki eğrinin bir parabol olduğu esasına dayanan Running metoduyla uzatılması yapılmaktadır. (Bu metodlar hakkında teferuatlı bilgi için bakınız Hydrology; Chester O. Wisler and Ernest F. Brater S. 392 - 394. Second Edition 1959).

3 — Sarfiyatı Az Olan Küçük Derelerde Uygulanacak Ölçme Metodu ve Debi Formülleri :

Küçük sarfiyatları ölçmek için umumiyetle ölçme savakları kullanılmaktadır. Ölçme savakları çeşitli tipleri haiz olup her tip, muayyen sarfiyatlar için daha uygun neticeler vermektedir. Bu nedenle farklı sarfiyatlar için farklı savak tipleri uygulanır (9).

30 lt/sn den küçük sarfiyatların ölçülmesinde üçgen savaklar tercih edilir. 30 ile 300 lt/sn arasındaki sarfiyatlar için üçgen savaklar en az diğer savaklar kadar doğru neticeler vermektedir. Azami sarfiyatın 300 lt/sn yi fazlaca geçmediği ve akışın değişken olduğu hallerde debi ölçmeğe çok elverişlidir (8. S. 4/14). İnce kenarlı diktörtgen savaklar ise daha büyük sarfiyatlar için kullanılmaktadır. Yalnız döküntü ve silt taşıyan dereler için ince kenarlı savaklar kullanılmamalıdır. Böylece materyaller savak arkasındaki durgun su içinde toplanacağından yükselen sevk hızı kalibrasyon şartları altındakinden daha fazla olmaktadır. (19. S. 355).

Aşağıda üçgen savaklar içinde 0.28 lt/sn kadar küçük sarfiyatları ölçebilen 90° lik bir savağın (19. S. 355) debi formülü verilmektedir.

Michigan Üniversitesinde 6 ile 55 cm. arasında değişen yüklerde yapılan tecrübeler neticesinde (8, S. 4/11): $Q = 2,52 H^{2.47}$ c. f. s. (*) veya $Q = 1.3425 H^{2.47} m^3/sn$ formülü verilmiştir.

Barr tarafından yapılan tecrübeler neticesinde de :

$$Q = 1.337 H^{2.48} m^3/sn \text{ dir.}$$

Bu iki formülden, baştaki katsayının takriben 1.340'a eşit olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda debi formülü (8, S. 4/11) :

$$Q = 1.340 H^{5/2} m^3/sn \text{ şeklini almaktadır.}$$

(*) c. f. s. = Saniyede feet küb.

Ayrıca bu tip savaklarda debi hesabı için kullanılan Thomson formülü ise şöyledir (15. S. 316) :

$$Q = 1.40H^{5/2} \text{ m}^3/\text{sn}$$

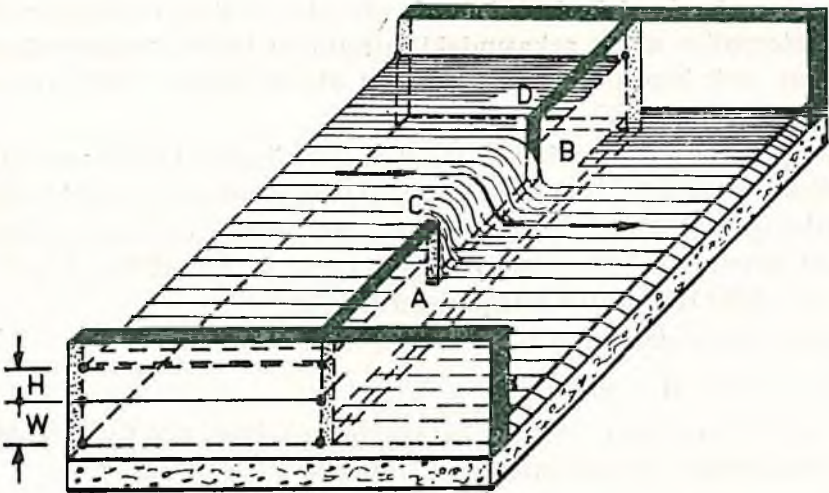
Burada $0.05 < H < 0.18$ m. sınırları arasında kalması gereklidir.

Troskolonski de eserinde (17. S. 292) 90° lik bir savak için şu formülü vermiştir : $Q = \frac{8}{15} Cd h^2 \sqrt{2 gh}$ dir. Burada Cd bir katsayıdır ve aynı yazarın bildirdiğine göre $h = 50 - 175$ mm arasında ise J. Thomson'un tecrübelerine istinaden Cd yi $0.58 - 0.59$ kabul edebiliriz. Burada, g yerçekimi ivmesidir.

Üçgen savaklarla yapılan bütün bu hesaplamalarda sevk hızı tesiri nazarı itibara alınmamakta yani çok küçük kabul edilmektedir (8. S. 4/11).

4—Savak Hakkında Lüzumlu Bilgiler :

King ve Brater savağı şöyle tarif etmektedir : Savak, içinden su akan muntazam şekilli bir boşluktan ibarettir (8. S. 4/1). Taner N, ise bir su tesisinin üstünü aşan sıvı, mansapta serbest hareketli bir akım temin edebiliyorsa bu tesise savak demektedir. Başka bir deyimle sa-



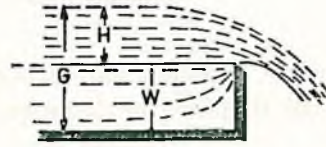
Şekil : 3. (Taner 1961) Dikdörtgen Savak

vağı şu şekilde tarif etmektedir: Düşey vaziyetli bir cidarda açılan ve üst kısmı serbest ve atmosferle temas halinde bulunan bir orifise savak denir (15. S. 288). Cidarın düşey bir vaziyette olması her zaman için şart değildir.

Eğer cidar içinde açılan profil dikdörtgen ise bunun AB kenarına literatürde «eşik» veya «zirve» (15. S. 289) veya «kret» (8. S. 4/1), AC ve BD kenarlarına «yanak» denmektedir (Şekil - 3). Savağın üst tarafında kalan kısım «menba» alt tarafı da «mansap» olarak adlandırılır. Savağın üzerinden aşan su hüzmesine «Nap» denir (Şekil - 4). Nap hiç bir engele rastlamadan teşekkül ettiği takdirde serbest akışlı savak denir. (8. S. 4/1). Suyun akmasına sebep olan su derinliği yüküdür (H ile gösterilmiştir).



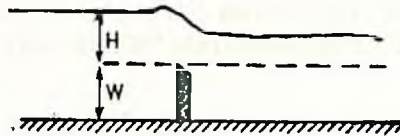
Şekil : 4 (King, Wisler ve Woodburn 1948)



Şekil : 5 Keskin kenarlı (eşik) savak (King ve Brater, 1959)

Eğer nap kısmen mansap suyunun tesiri altında bulunursa buna «Batmış veya boğulmuş savak» denir (Şekil - 6).

Su sathında, savaktan $2H$ mesafesinde menba tarafta başlayan ve savak hizasına kadar devam eden hafif bir alçalma meydana gelir ki buna «Sathi büzülme» denir (8. S. 4/2).



Şekil : 6 (Batmış) Boğulmuş Savak (King ve Brater 1959)

Savak eşikinin (kretinin) tabana olan yüksekliğini gösteren W yüksekliğine hidrolikte (kürek boyu) ismi verilir ki bunun akıma olan

tesiri önemlidir (15. S. 291). Eğer W büyük ise savak menbaındaki sıvı hareketsiz olur, fakat savak eşliğine çok yakın bir kesitten itibaren sıvı harekete geçer yani his olunan mertebede bir hızı haiz olur. W küçük olduğu zaman ise hızlar his olunur değerler kazanır (8. S. 4/3).

Yaklaşım hızı veya sevk hızı (Velocity of approach) : Bunu şöyle tarif edebiliriz : Bir akarsuyu ölçme tesisinin menba tarafındaki suyun, ölçme kesitine doğru yaklaşırken sahip olduğu hıza yaklaşım hızı veya sevk hızı denir. Bir savakta akışı husule getiren efektif yük, potansiyel veya ölçülen yük ile yaklaşma hızı V nin hasil ettiği kinetik enerji yükünün yahut hız yükünün toplamına eşittir. Sevk kanalının her tarafında hız aynı olsaydı kinetik enerji yükü $V^2/2g$ ye eşit olurdu (8. S. 4/3). Halbuki bir kanal kesitindeki hızlar hiç bir zaman aynı değildir. Bu sebepten kinetik enerji yükü ortalama hızdan elde edilen hız yükünden daima büyüktür.

$$\text{Toplam Yük} = H + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Burada α birden daima büyük olan ampirik bir katsayı, V hızı ve g yerçekimi ivmesini göstermektedir.

Savak Şekilleri :

Bir savak durum itibarile dik veya eğik olabilir. Bundan başka iki yandan serbest veya büzük olabilir ve şekil itibarile de diktörtgen, üçgen, daire, parabolik ve ilâ profillerden birini arzedebilir (15. S. 289).

Savaklar için «ince kenarlı» ve «kalın kenarlı» veya «kalın eşikli» tabirleri kullanılmaktadır. Suyun, üzerinden serbestçe akabileceği ve menba tarafı keskin kenarlı bir kreti ihtiva eden savağa «ince kenarlı veya keskin kenarlı» savak denir (8. S. 4/1) (Şekil 5). Bir savağa ince kenarlı diyebilmek için bunun zirvesindeki kenar kalınlığının savak menbaındaki su yükünün yarısından veya bunun $2/3$ ünden küçük olması icab eder (15. S. 292). İnce kenarlı savaklar yalnız akarsuların ölçülmesi için faydalı vasıtalarlardır. İnce kenarlı olmayan savaklar ekseriya su yapılarının bir parçası olarak inşa edilir. Tali olarak bunlardan da su ölçülmesinde istifade edilmektedir. (8. S. 4/1).

A — T E S İ S Y E R İ N İ N S E Ç İ M İ :

Bir hidrometrik istasyon tesisinde dört prensip gözönünde tutulmaktadır (2. S. 15 - 26). Bunlar : a — İstasyona kolay girebilme imkânı (accessibility) b — Kifayetlilik (adequacy) c — Stabilite ve d — Devamlılık (permanency)'dir.

a — Kolay girebilme imkânı : bir istasyona her şart altında, bilhassa sel esnasında kolayca girip rasat yapabilmelidir. Şiddetli kışın problem teşkil ettiği yerlerde kar örtüsünün bulunduğu devrede istasyona girebilme metodlarını bilmek gerekir.

b — Kifayetsizlik: Bundan, vuku bulan bütün sarfiyat değişmelerini istasyonun ölçebilme kabiliyeti anlaşılmaktadır. Seviye ölçmeleri eğer kaydedici seviye ölçerlerle yapılıyorsa ölçme hazinesine giriş en düşük akımın altında ve kaydedicinin rafı da en yüksek akımın üzerinde olmalıdır.

c — Stabilité : Seviye - sarfiyat arasındaki bağıntı zamanla mümkün olduğu kadar az değişmelidir. Bu bağıntının sabit kalması akış hesaplarının doğruluğu ve istasyonun maliyet değeri bakımından mühimdir. Bu da alet konulacak yerin bozulmayacak bir kesit olması ile mümkündür.

d — Devamlılık; istasyon dış tehlikelerden müteessir olmayacak bir yerde tesis edilmelidir. Dere akımı ölçmelerinin en mühim özelliklerinden birisi de akım kayıtlarının devamlı olarak elde edilmesidir.

Diğer üzerinde durulacak özellikler ise tesis kurulacak yerin muayyen bir mesafe dahilinde doğru bir yatağa sahip olması, maliyet yönünden su yatağında sağlam zeminin yatağa yakın olması (5, S. 3) gibi hususlardır.

Bir istasyon tesisinden önce tesis edilmesi düşünülen yerin civarında gerekli etüdüler yapılmalıdır. Etüdden sonra yukarıdaki özelliklere en uygun yer tesbit edilir ve ancak bundan sonra gerekli faaliyete geçilebilir. Aksi takdirde yapılacak masraflar boşa gidebilir.

B — TESIS TEKNİĞİ :

Sarfiyat ölçmeleri için inşası düşünülen bir savakta kayıtların doğru olarak yapılabilmesi için bir takım özellikler aranır. Ancak bu özelliklere sahip olan bir savakta güvenilir yük kayıtları yapılabilir.

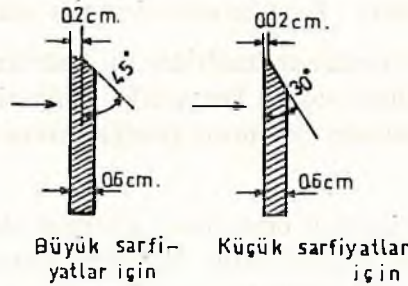
İnce kenarlı bir savakta sarfiyat üzerine şu gibi özellikler tesir etmektedir (8. S. 4/8).

- a — Savak kretinin (eşiğinin) keskinliği
- b — Savak menba taraf yüzünün düzgünlüğü
- c — Yaklaşım mecrasındaki hızların dağılışı
- d — Nap altının havalandırılması.

Nap altının havalandırılmasını temin eden en önemli husus savak kretinin keskinliğidir. Bu keskinlik gereği gibi temin edilemezse nap havalanmayacak yani nap'ın üst ve altı atmosferik basınca tabi olmayacak ve neticede hüzmeye altında negatif basınç meydana gelecektir. Bu negatif basınç nap'ı savak levhasına doğru çeker ve kret üzerinde su seviyesinin yükselmesine sebep olur. Bu da sarfiyatın yanlış ölçülmesini doğurur.

Yaklaşım hızını ihmal edilebilir değere (0.15 m/sn) (18, S. 1) indirmek için savak arkasında kâfi büyüklükte bir havuz (dinlendirme havuzu) yapılır. Bu havuzun tabanı yatay ve düzgün, yan duvarlar dik ve birbirine paralel ve kâfi bir uzunlukta olmalıdır (7, S. 154), ve bu duvarlar savağın mansap kısmında da devam etmelidir (17, S. 307).

Savak yapımında umumiyetle çelik, pirinç veya alüminyum plakalar kullanılmaktadır. Bunlar farklı kalınlıklarda olup ölçülecek sarfiyatın miktarına göre kâfi ebad'da plâkalar seçilir. Bu hususta Trostkolanski (17) Şekil 7 de görünen plaka ebadlarını vermektedir.

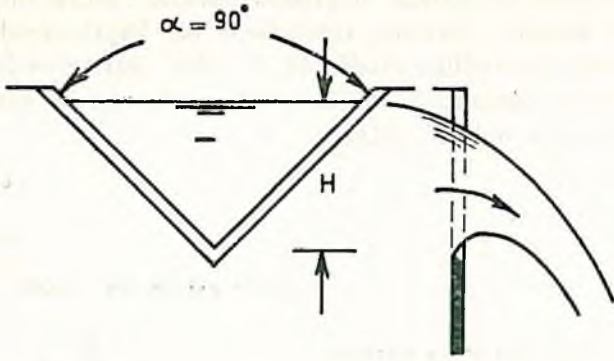


Şekil — 7 (Trostkolanski 1960)

Mesela 90° lik bir savak inşası için plaka üzerinde, verilen ebada göre bir üçgen açılır (Şekil 8 a) ve kenarları keskinleştirilir (Şekil 8 b).

Keskinleştirme (Şekil 8 - b 1) deki gibi bıçak ağzı şeklinde olmayıp küçük darbelere karşı bükülmesini önlemek için 1 - 2 mm. lik bir kalınlık bırakılır (Şekil 8 - b 2), (7. S. 151). Çünkü hafif bir körlük veya bükülme sarfiyat miktarını büyük ölçüde etkilemektedir.

Plaka böylece hazırlandıktan sonra beton kaideye oturtulur. Bu oturtma üçgenin açı ortayı yataya dik gelecek şekilde ve kanal eksenine dik olarak yapılmalıdır (17, S. 307). Üçgen tepesinin kanal tabanından olan yüksekliğinin, hiç olmazsa maksimum yükün iki misli olmasına dikkat etmelidir. Yüksekliğin 2 H den daha fazla olması tercih olunur.



Şekil — 8. a 90°'lik Savaşın Enine ve Boyuna Kesiti (Taner 1961)



Şekil — 8. b

Savaşın kanala yerleştirilip arkada kâfi bir dinlendirme havuzu tesisinden sonra sarfiyat değerlerini elde etmek için gerekli yük (seviye) ölçmelerine başlanabilir. Ancak bu seviye ölçmeleri savaktan en az 2.5 H mesafede yapılmalıdır (8, S. 4/10), (18, S. 4). Aksi takdirde sathi büzülme seviyeye tesir edeceğinden doğru netice elde edilemez.

Savak yapıldıktan sonra muhafazası ve başlangıçtaki şartların devamı için bakıma ihtiyaç gösterir. Savaşın kenarındaki pas zararı ve çarpıklıklar sık sık kontrol edilir. Ve gerektiğinde tamiri yapılır. arkasında toplanan silt ve döküntü hiç olmazsa senede bir defa temizlenmelidir (18, S. 2).

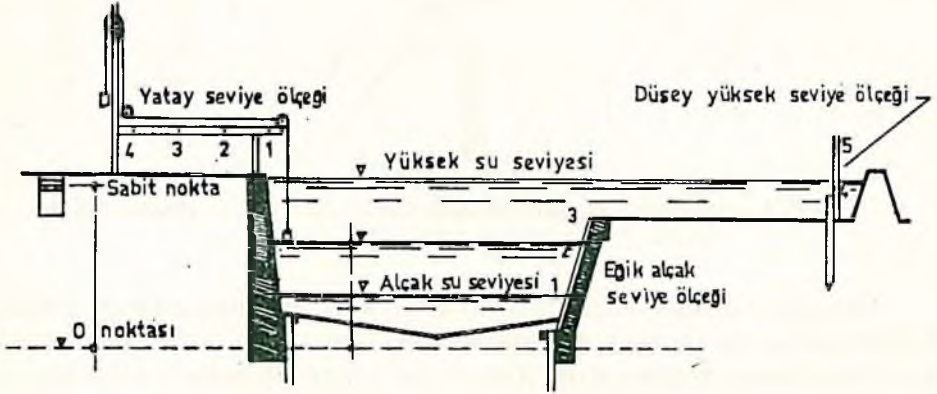
5 — Akış Ölçme Aletleri (Seviye Ölçekleri) :

Seviye ölçmelerini yapabilmek için «Seviye ölçeği» denen aletler kullanılır. Bu aletler «kaydedici seviye ölçeği» ve kaydedici olmayan seviye ölçeği» diye iki grup altında toplanmaktadır. Bunların da çok çeşitli tipleri vardır (2, S. 15/28), (19, S. 273).

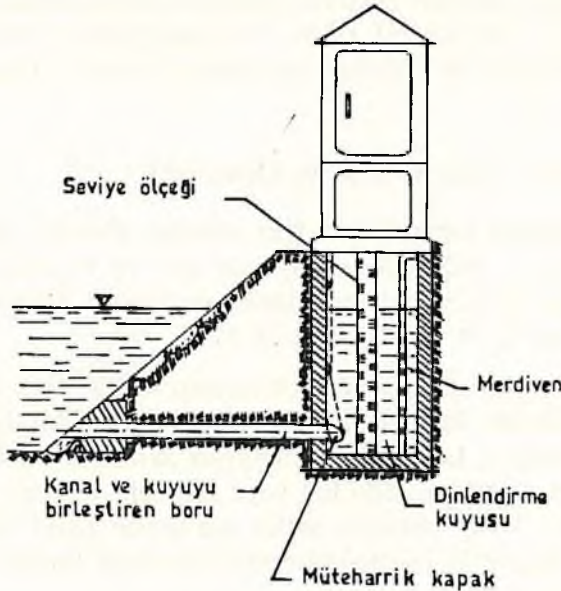
Kaydedici olmayan seviye ölçekleri ahşap, çelik veya fonttan yapılmış olan cetvellere ibarettir (4, S. 164). Su yüksekliği, konan cetvel üzerinde bir rasatçı tarafından muayyen zamanlarda tesbit edilir. Bu ölçeklerle umumiyetle günde bir veya iki defa okuma yapılır (19, S. 363). Küçük derelerde bilhassa seller esnasında daha sık rasatlara ihtiyaç duyulur. Bunlarda kaydedici seviye ölçekleri tercih edilmelidir.

Kaydedici ölçekler bir rasatçıya lüzum kalmadan su seviyesini devamlı olarak kaydetmektedir. Kaydedici ölçeğin kuyusu ile akarsu arasında boru veya sifon vasıtasıyla bir bağlantı sağlanır. Kaydedicinin

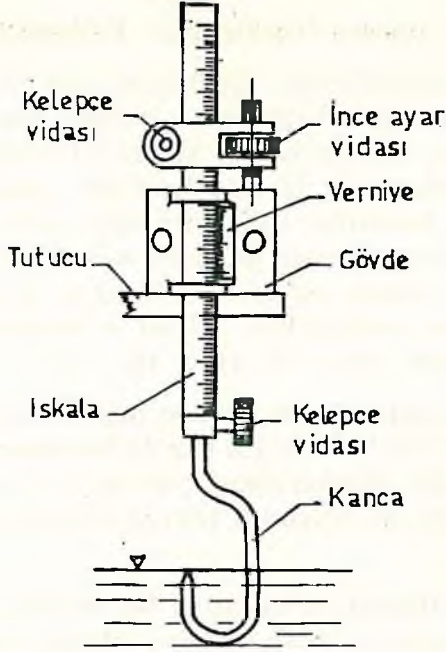
kuyusundaki duba su seviyesi değiştikçe değişime paralel olarak inip çıkmakta ve bir silindir üzerine sarılmış taksimatlı bir kâğıt şeride herhangi bir ölçü dahilinde nakledilmektedir (4, S. 164). Bu kayıtlar vasıtasıyla, sarfiyat ile seviye arasındaki bağıntı bilinen derelerde, sarfiyat değeri doğrudan doğruya bulunmaktadır.



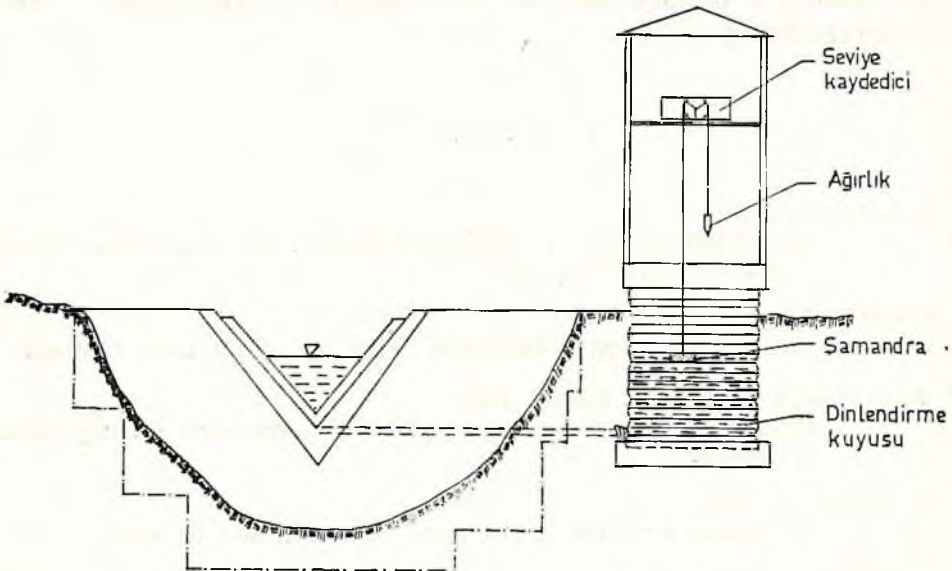
Şekil — 9 (Engez, 1963)



Şekil — 10. (Trokolanski, 1960) Dinlendirme kuyusuna yerleştirilmiş seviye ölçęi



Şekil — 11. Kanca Seviye Ölçeği (Troskolanski, 1980)



Şekil — 12. Kaydedici seviye ölçeği ve yerleştirme şeması.

6 — Aletlerin (Seviye Ölçeklerinin) Yerleştirilmesi :

Kaydedici olmayan seviye ölçeklerinin yeri ve tertibi seçilen profilin şekline ve su yapıları bakımından duruma göre tayin edilir. Bunlar genellikle düşey olarak konur. Yalnız iyi oturmuş sağlam kaplamayı haiz kıyılarda eğik ölçekte konabilir. Yatay ölçek ise ancak müstesna hallerde kullanılır. Ölçeklerin sıfır noktası akarsu tabanının muhtemel olan inme seviyesinden daha aşağı konur. Böylece okumaların daima pozitif olması sağlanır. Ölçekler en az su kabarması husu- le getirecek şekilde yerleştirilir. Aletin yerleştirilmesi örnek olarak şekilde gösterilmiştir (Şekil - 9) (4. S. 162 - 164).

Yük yukarda izah edildiği şekilde doğrudan doğruya kanal üzerinde ölçülebildiği gibi bir boruyla kanala bağlanan dinlendirme kuyusunda da ölçülebilir. Dinlendirme kuyusu yaklaşım kanalında meydana gelebilen dalga ve kabarma tesirini azaltır ve ölçmeyi kolaylaştırır (Şekil - 10).

Dinlendirme kuyusunda en doğru ölçme «Hook gage» kancalı seviye ölçeği ile yapılır. Aletin verniyer tertibatı vasıtasile bir foot'un binde biri okunabilmektedir (19 S. 368 - 369), (Şekil - 11).

Kaydedici ölçeklerin yerleştirilmesinde ise en önemli husus ölçek ile kanal arasındaki bağlantının kanalın en düşük su seviyesinin altında olması zorunluluğudur. Aksi takdirde okuma yapılamaz (4. S. 162-164). Şekil - 12 de kaydedici bir seviye ölçeğinin yerleştirilmesi şematik olarak görülmektedir.

L İ T E R A T Ü R

1. BALCI, N. 1968
Soil fertility problem in Watershed Management. Orman Fak. Derg. Seri A Cilt XVIII Sayı 1.
2. CHOW, V.T. 1964
Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw -Hill Book Company
3. CORBETT, D. M. and OTHERS. 1957
Stream - Gaging Procedure. United States Government Printing office Washington
4. ENGEZ, N. 1963
Su Yapıları I nci Cilt. 3 ncü Baskı Tabes Matbaası İstanbul
5. ENGEZ, N. 1964
Su Yapıları II nci Cilt. Teknik Üniversite Matbaası İstanbul

6. FORBES, R.D. 1955
Forestry Handbook. The Ronald Press Company New York
7. KING, H.W; WISLER C.O; WOODBURN J.G.1945
Hydraulics. Fifth Edition John wiley and sons, Inc.
8. KING, H. W; BRATER E. F; 1959
Hidrolik El Kitabı (Tercüme) D.S.İ. Umum Müdürlüğü Neşriyatı Sayı. 70
9. KRAMMES, J. S; LENT J. D. and CLARKE J. W. 1965
Streamflow Records from the San Dimas Experimental forest. 1939 - 1959. Southwest forest and Ronge experiment station Berkeley, California.
10. LINSLEY R. K; KOHLER M. A; PAULHUS J. L.H. 1949
Applied Hydrology Mc Graw - Hill Book Company Inc.
11. MEINZER, O. E. 1942
Hydrology Mc Graw - Hill Book Company, Inc.
12. ÖZAL, K. 1967
Küçük Toprak Barajları Planlama, Projelendirme İnşaat ve İşletme Esasları.
13. ROTHACHER, J; DYRNESS G.T; FREDRIKSEN R.L., 1967
Hydrologic and Related Characteristics of three small watersheds in the Oregon Cascades. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station Forest Service Portland, Oregon
14. Subcommittee on Small Water Storage Projects 1939
Law Dams
U.S. Government Printing Office - Washington
15. TANER, N. 1961
Hidrolik Cilt II. Teknik Üniversite Matbaası - İstanbul
16. TAVŞANOĞLU, F. 1967
Sel Yataklarının Tahkimi. Kutulmuş Matbaası - İstanbul
17. TROSKOLANSKI, A. T. 1960
Hydrometry Theory and practice of hydraulic Measurements. Pergamon Press Oxford
18. U. S. Forest Service 1965
Accuracy in Streamflow measurements on the Fernow Experimental Forest. Research Note NE - 29
19. WISLER, C. O; BRATER E. F. 1959
Hydrology. Second Edition John Wiley and Sons, Inc. 1959
20. WATT, J.P.C; ZORICH, T.M; GOODELL, B.C. 1967
Streamflow Volumes and Hydrographs by flourescent Dyes. XIV. Iufro Kongress Section 11, München