

# Rezervuar İşletmelerinde Akım İstidlalinin Önemi

Yazan :

**Harun Yaşar KUDU**  
Meteoroloji Yük. Müh.

## 1. GİRİŞ :

Su işleri deyince hatıra gelen başlıca konular: hidroelektrik enerji, sulama, feyezan kontrolü, içme suyu, iç ulaştırma v.s. olup bunların birçoğunu gerçekleştirmek maksadiyle barajlar inşa edilmektedir. Barajların gerek inşa ve gerekse işletme sorumluluğu halen Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne aittir. İnşa edilen barajlardan optimum faydayı temin için rezervuarlarına belirli zaman periyodlarında (gün, hafta, ay, mevsim) gelecek akımın istidlali çok önemlidir. Bu sebepledir ki meteorolojist ve hidrolojistlerin çalışmaları hidrolojik çevrimde birleşir.

Meteorolojinin tatbikatı birçok projede plânlama ile başlar, proje ve inşaat safhasında devam eder. Fakat en mühim tatbikatı su kontrol ve kulanma projelerinde rezervuar ve diğer tesisler tamamlandıktan sonra gelir ve işletme dönemine geçer. Bu dönem projenin ömrü boyunca devam eder ve yüzlerce sene olabilir. Bu tesisler genel olarak yapılan hava forkesterleri yerine kantitatif forkesterleri lüzumlu kılmıştır. Kantitatif forkesterler bilhassa özel drenaj sahaları için zaruret haline gelmiştir. Çünkü su projesi operatörü hava durumu ve muhtemel şiddetli yağışlarla devamlı olarak ilgilenmektedir. Bu yazımızda günlük akım istidlaline kısaca temas edildikten sonra esas mevsimlik akım istidlali anlatılacaktır.

## 2. Günlük akım istidlali

Yağış vuku bulduktan sonra mühendisler bunun neticesi hasil olacak akım miktarını tahmin edebilmektedirler. Bundan ayrı olarak 2-3 günlük bir ileri periyod için tahmin edilen kantitatif yağıştan hasil olacak akımın hesabında yapılabilmektedir. Kantitatif yağış tahmini meteorolojistlerin sorumluluğundadır. Mühendisler bu kantitatif forkesterlere bağlı olarak, ileride vukubulacak yağıştan hasil olacak akımın plânlamasını ve feyezan kontrolünü emniyetli olarak yapabilir.

Mesela depo edilmiş su, enerji istihsali veya diğer gayeler için kullanılır ve ileride vukubulacak yağışlardan hasil olacak akımlar yeniden depo edilir. Aynı zamanda depo edilmiş suyun kullanılması ile rezervuardaki boş hacim tahmin edilen akımın regülasyonu için ayrılmış olarak ve böylece rezervuar depolaması en faydalı şekilde kullanılmış olacaktır.

Rezervuar ve nehirlerdeki su, hava gibi nadiyen statiktir. Çok zaman permenan harekettedir. Su projeleri devamlı işletmedir ve mühendisler nehir akımı yüksek veya alçak olsa da hergün 24 saat suyu kontrol eder ve kullanırlar. Meteorolojist regüler kantitatif hava tahminleri ile su kontrolü çalışmalarında mühendise mühim ve değerli yardımda bulunur. Su ve hava ile devamlı temas su projesi işletmesiyle ilgili meteorolojist ve hidroloji mühendisi için lüzumludur. Meteorolojist hava durumu ve beklenen yağışa ait bilimleri devamlı olarak hidrolojiste verir. Forkesterin nakli için meteorolojist ve mühendisin büroları arasında teletayp muhaberesi uygundur. Senenin diğer aylarından farklı olarak bilhassa feyezan mevsimi boyunca hava, nehir ve rezervuar şartları ile teması daha sıkı bir şekilde devam ettirmek lüzumludur. Feyezan mevsimi boyunca yağışın miktarı, devamı veya dınmesi ve mevzii dağılışı feyezan kontrolü maksadiyle işletme plânlarında değişikliklere sebep olabilir.

Hava istidlalleri kısa süreli (48 saate kadar), orta süreli (3-5) gün ve uzun süreli (5 gün ve daha fazla) olarak sınıflandırılır. Kısa süreli istidlallerde bilhassa meteorolojik radar önem kazanır. WSR - 57 tipi radar meteorolojist ve hidrolojistin ihtiyaçlarına kâfi gelmektedir ve kalen U.S.A Meteoroloji Teşkilâtında kullanılmaktadır. Feyezan forkester ve rezervuar kontrolü için bu radarın menzili 230 km. civarındadır. Şiddetli yağış merkezlerinin istidlali bu değerlerin ilerisindedir. Tecrübeli bir radar operatörü havzadaki yağış dağılışının iyi bir kantitatif analizini yapabilir.

## S. Mevsimlik akım istidlali

Yeryüzüne yağmur veya kar şeklinde düşen yağışlar mevsimden mevsime ve yıldan yıla değişirler. Bu değişimler nehirlerin akımları üzerinde büyük miktarda değişiklikler hasil eder. Bundan dolayı mevsimlik akım istidlali rezervuar veya rezervuar sistemlerinin işletme plânlarının hazırlanmasında ehemmiyet kazanmıştır.

Çiftçiler ekim programlarını plânlamak için mevsimlik akım istidlalinden faydalanırlar. Hidroelektrik enerji istihsali akım istidlaline bağlı olarak azami fayda temin edecek şekilde programlanır. Feyezan kontrolü, su yolu ulaştırması, belediye ve endüstri için su temini ve diğer

toplum faaliyetleri için mevsimlik akım İstidline ihtiyaç vardır. Burada şu husus belirtilmelidir: Mevsimlik akım istidlalinden çeşitli maksatlar için beklenen fayda farklıdır. Meselâ sulama teknisyeni mevsim boyunca gelecek toplam akımla daha fazla ilgilenir. Pik akım değerleri ve akımın mevsim içindeki dağılışı onun için fazla ehemmiyetli olmayabilir. Hidroelektrik santral operatörü için forkest mevsimi boyunca beklenen minimum akım ehemmiyetlidir. Feyezan kontrolü için feyezan mevsimi boyunca vukubulacak maksimum akım istenir.

Akım, kar veya yağmur olarak yeryüzüne düşen yağışın neticesi olduğuna göre akım forkesti işlemi yağış - akım münasebetinden ibaret olacak demektir. Yağış - akım bağıntısını kurmak için evvelce yapılmış yağış ve akım ölçülerinden faydalanılır. Akıma tesir eden başlıca faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

- 1) Toprak ve bitki örtüsü
- 2) Havzanın geometrik faktörleri
- 3) Evapotranspirasyon
- 4) Yağış şekli ve mevsimlere göre dağılışı
- 5) Evvelce vuku bulan yağışlar ve toprak nemi.

Yağış - akım münasebetlerinin tesisinde kar rasatları en önemli faktörlerden birisidir. Kış aylarında drenaj sahasının bilhassa yüksek ve dağlık bölgelerinde kar şeklinde düşen yağışlar toprak yüzeyine kalır ve ilkbahardan itibaren erimeye başlar. Bu erime olayı bazen yaz aylarına kadar devam eder. Böylece tabiat bize kar halinde depo edilmiş su imkânını bahşeder. Karda depo edilmiş su miktarı seneden seneye olduğu kadar yerden yere de değişir ve buna bağlı olarak nehir akımları da değişiklikler gösterir.

Kar rasatları ile toprak üzerindeki karın derinliği ve su eşdeğeri ölçülür. Bu rasatların ayda bir veya 15 günde bir yapılması maksada kâfi gelir. Ocak veya Şubat ayından başlayarak Nisan, Mayıs veya Haziran'a kadar devam eder. Böylece kar erimesinden meydana gelecek akım birkaç ay önceden büyük bir yaklaşımla hesap edilebilir.

Farklı mevsimlerde vuku bulan yağışlar kar erime mevsimindeki akıma farklı şekillerde tesir eder. Bu faktörlerin önemli olanlarından biri taşkın mevsimi esnasındaki yağıştır. Bu yağış forkestini yapıldığı tarihte belli değildir. Ortalama değeri veya belli ihtimallerle ortalamadan farklı olarak veya tahmin edilerek denkleme konur.

Akıma tesiri beklenen ve denkleme ithal edilen bağımsız değişkenler havzanın fiziki ve iklim karakteristiklerine, rasatların elverişliliğine

bağlıdır. Bu faktörlerin seçilmesi, hesabı yapmanın ihtisasına bağlıdır.

Hesaplarda kullanılan rasatlar, bilhassa eski tarihlerde yapılmış olanlar, kontrol edilmelidir. Bu rasatlardaki hatalar denklemin katsayılarına önemli derecede tesir eder. Forkest hesaplarında uzun periyodlu ve doğru rasatların kullanılması arzu edilir. Ekseriya 15 senelik periyod maksada kâfi gelir. Bu periyodun 10 seneden aşağı olmamasına dikkat edilmelidir ve ayrıca iki yağışlı ve bir kurak devreyi içine alması uygun olur.

i. Gediz Nehri, Demirköprü Barajı mevki için forkest denkleminin hesabı :

a. Drenaj sahası :

Demirköprü Barajı drenaj sahası 6590 km<sup>2</sup> dir. Drenaj sahasının % 21'i 1000 m ve daha yukarı kotlandadır. Havzanın kuzey doğu bölümünde 2300 m. kotuna çıkan küçük bir saha vardır. Bu sebepten akıma tesir eden kar örtüsünün uzun müddet toprak üstünde kalması beklenemez. Ayrıca yüksek kısımların teşkil ettiği saha küçük olduğundan buralardaki kar örtüsünün akıma olan tesiri azdır. Nitekim mevcut akım rasatlarının tetkiki feyezan akımlarının birinci derece Aralık - Mart arasında vuku bulduğunu göstermektedir. Yağışlı mevsim yine Aralık - Mart arasidir. Drenaj sahasında kar rasatları yapılmamaktadır.

b. Hidrolojik malûmat :

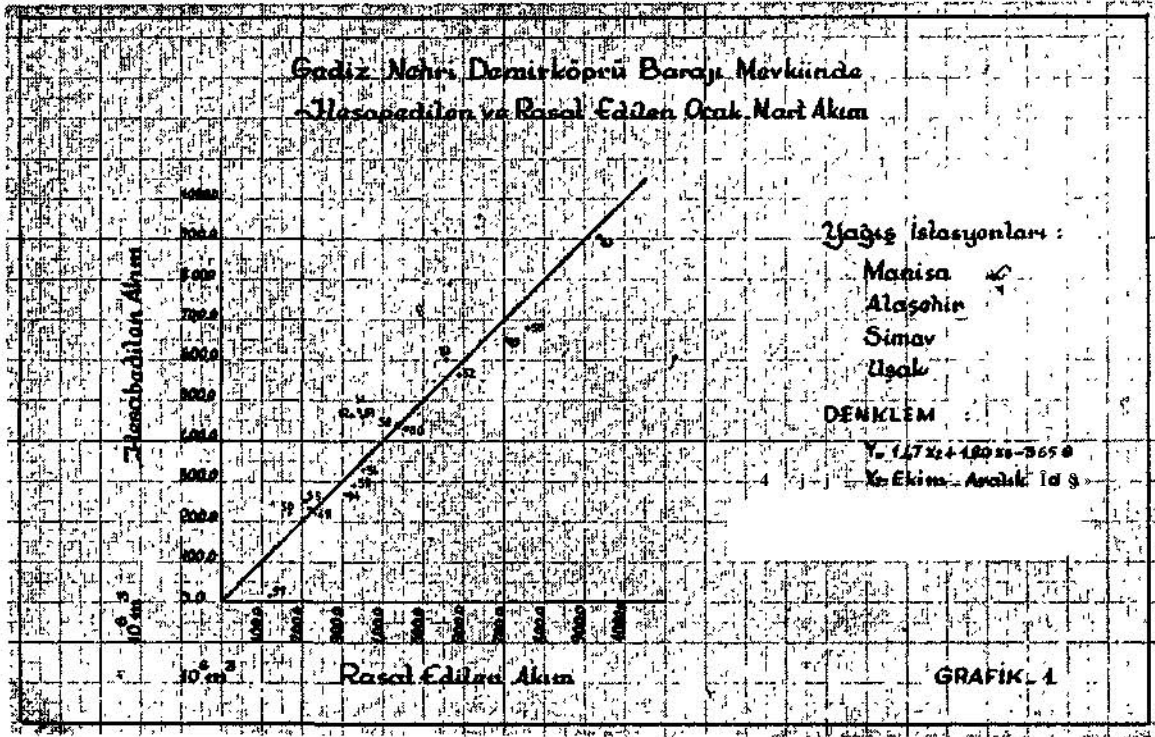
I. Akım rasatları :

Demirköprü barajının menbaında bulunan Kız köprüsü akım rasat istasyonu 1938 - 1956 yılları arasında EİE tarafından çalıştırılmıştır. Bu istasyonda ölçülen aylık toplam akım miktarları, Demirköprü barajının bulunduğu yerle Kızköprüsü arasındaki drenaj alanı esas alınarak, Demirköprü Barajı mevkiine göre düzeltilmiştir. 1960 - 1965 arası akımları ise Demirköprü Barajı aylık işletme faaliyeti raporlarından alınmıştır. 1957, 1958, 1959 yılı akımları korelasyonla hesap edilmiştir.

II. Yağış rasatları :

Yağış rasatları 1939'dan itibaren mevcuttur ve seçilen yağış istasyonları Simav, Uşak, Alaşehir ve Manisadır. Bu istasyonlar Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından çalıştırılmaktadır.

İstasyon	Denizden Yüksekliği
Manisa	42 m.
Alaşehir	189 m.
Simav	850 m.
Uşak	921 m.



m. Rasatların kontrolü :

Kontrol işlemi yapılamamıştır. Bu işlemin yapılabilmesi için birbirine yakın ve en az 10 yağış istasyonu olmalıdır.

d. Havzanın eşdeğer yağışının hesaplanması:

Eşdeğer yağış hesabı için aritmetik ortalama alınmıştır. Thiessen metodu veya tzhotal metod istasyon azlığı sebebi ile tatbik edilememiştir. Noksan olan yağış değerleri orantılar metodu ile tamamlanmıştır. 1956 yılından itibaren havzada yeni istasyonlar açılmışsa da rasat sürelerinin kısalığından hesaplara ithal edilememiştir.

c. Forkeste denkleminin hesabı :

Forkeste denkleminin hesabı için 1949 - 1965 yılları arasında değerler kullanılmıştır. Eski değerler denklemlerde büyük sapmalara sebep olduğundan hesaplardan çıkarılmıştır. Aşağıda, birer aylık fasılalarla hesap edilen forkeste denklemlerinden bir tanesinin hesabı bir misal olmak üzere verilmiştir. Hesapların bir kısmı DSt Makina ve İkmâl Dairesi Başkanlığı IBM Şefliğinde yapılmaktadır.

Hesaplar neticesinde aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$Y = 1.47 \bar{X}_2 + 1.80 X_3 - 365.6$$

$\bar{X}_3 = 1 \text{ Ekim} - 1 \text{ Ocak yağışı (mm)}$

$$X_3 = 1 \text{ Ocak} - 1 \text{ Nisan yağışı (mm)}$$

$$Y = 1 \text{ Ocak} - 1 \text{ Nisan akımı (10}^8 \text{ m}^3 \text{)}$$

Denklemin tatbikatına ait bir misal :

1948 yılı 1 Ocak - 1 Nisan akımının istidlali:

$$X_2 = 283.9 \text{ mm.}$$

$$X_3 : \begin{array}{l} \text{Üst kartil} : 330.0 \text{ mm.} \\ \text{Medyan} : 270.0 \text{ mm.} \\ \text{Alt kartil} : 220.0 \text{ mm.} \end{array}$$

Yağış grafiğine göre forkeste yapıldığı tarihte  $X_3$  değerinin medyan veya üst kartil değerinde vukubulacağı anlaşılmaktadır.

Buna göre :

$$Y_x = 537.7$$

$$Y_2 = 645.7$$

Aynı periyotta rasat edilen akım  $623.8 \times 10^8$  m<sup>3</sup> dür.

$X_3$ 'ün fiili değeri 356.5 dir ve buna göre hesap edilen akım  $693.4 \times 10^8$  m<sup>3</sup> dür.

Demek oluyor ki 1948 yılı istidlali % 86, % 103 veya % 111 ihtimallerle hesap edilebilecek idi.

**NETİCE :**

Elde edilecek forkeste denkleminin doğruluğu güvenilir rasatların mevcudiyetine bağlıdır. Ayrıca akıma tesiri beklenen faktörlerin denkleme

ithali için bunların hiç olmazsa 10 senelik bir periyod için rasat edilmiş olmaları gerekir. Akıma tesiri beklenen faktörlerin denkleme ithali İm-kânı olan hallerde  $R = 0.99$  ve  $S$  ortalama akımın  $0.05$ 'i mertebesinde olmaları beklenir.

Akıma tesiri beklenen bütün faktörlerin mi-sâl olarak verilen hesaba ithal edilememesine rağmen iyi bir sonuca varılmış olması, kar rasatlarının varlığı halinde yapılacak akım istidlallerinin ihtiyaca tam olarak cevap verebileceğini göstermektedir.

Bu duruma göre memleketimizde yapılması gereken işleri şöyle sıralıyabiliriz :

1° — Mevcut yağış rasat şebekesi yoğunluğunu arttırmak. (Halen memleketimizde  $600 \text{ km}^2$ 'ye bir yağış istasyonu düşmektedir. Dünya Meteoroloji Teşkilâtının tavsiyesine göre düz bir arazi için en az  $200 \text{ km}^2$ 'de bir yağış istasyonu olmalıdır.)

2° — Yağış ve akım rasatlarının kontrolüne daha fazla ehemmiyet vermek.

3° — Mevcut yağış istasyonlarında kar rasatlarına derhal başlamak ve kar rasat tekniğinin icabettirdiği metodlarla yapmak (Memleketimizde bazı rasat istasyonlarında karın derinliği, yerde kalma müddeti vs. tesbit edilmektedir. Bu rasatlar maksada kâfi gelmemektedir.)

4° — Yağış istasyonlarının kar rasadı için kâfi gelmediği illhas3a dağlık bölgelerde kar rasat istasyonları açmak (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 1964 yılından itibaren kar rasat İstasyonları açmaya başlamıştır ve 1966 yılı başına kadar 2 adet kar rasat istasyonu açılmıştır.)

5° — Yapılan rasatların belirli merkezlerle zamanında intikalini sağlamak için gerekli muhabere şebekelerini tesis etmek (Rasatlar belirli

merkezlere zamanında ulaştırılmasına bunlardan beklenen fayda o derece azalır.)

6° — Forkeste tekniğini geliştirmek için gerekli araştırma merkezini kurmak.

7° — Kantitatif yağış istidlalleri yapmak.

Yukarıda beirttiğimiz şekilde teşhiz edilecek olursak forkeste mevzuunda çok daha başarılı oluruz.

#### REFERANSLAR

- 1) Hidrolik, Cilt m — Prof. Y. Müh. Nurettin TANER.
- 2) İstatistik Metotlar — Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ, 1952.
- 3) Mevsimlik Akım istidlâlinde Çoklu Korelasyon — Çeviren : Demir KARŞAN, 1962.
- 4) Mevsimlik Akım Tahmini — Hasan Kenan BABUR.
- 5) Baraj Rezervuarlarında Yağış Miktarları Yardımıyla Müteakip Su yılı için Mevsimlik Akım Tahmini — İnş. Y. Müh. Yılmaz KARATABAN.
- 6) Hidro - Meteoroloji Dergisi — Muhtelif Sayılar.
- 7) Handbook of Applied Hyorology — Ven Te Chow, 1964.
- 8) Inter - Regional Tranlng Seminar on Hydrologic Forecasting and the water Balance. — World Meteorological Organization.
- 9) Methods In Climatology — V. Conrad an L. W. Polak, 1962.
- 10) Handbook of Meteorology — F. A. Berry, E. Bollay N. R. Beers, 1945.
- 11) Demirköprü Dam and Power Plant — Knappen - Tippetts Abbett - Mc Carthy Engineers.
- 12) Transactions American Geophysical Union — Muhtelif Sayılar.
- 13) Theory and Problems of Statisücs M. R. Spiegel, 1961.
- 14) Methods of Corelation and Regression Analysis M. EZEKTF.T., 1959.

#### İ L Â N

Sayın Üyelerimiz,

- 1 — Adres değişikliklerini zamanında odaya bildirmenizi,
- 2 — Yeni tanzim edilen hüviyetlerini almayan (Diploma ve mezuniyet belgesi göndererek) üyelerimizin odadan hüviyetlerini istemelerini,
- 3 — Askerlik, ihtisas, yabancı memleketlere gitmek gibi değişikliklerden odamızı haberdar etmelerini rica ederiz.

YÖNETİM KURULU