

YÜZEY SULARINDA MÜLİNELERLE AKIM ÖLÇÜMLERİ VE ANAHTAR EĞRİLERİ

Yusuf Z. GÜRESİNLİ (1)

Ö Z E T

Su, bulutlarla yer yüzü arasındaki "Hidrolojik çevrim" nedeniyle tabiattaki dengesini devamlı korur. Diğer bir ifadeyle suyun dönüşümünde yüzeyden buharlaşma, yağış, yüzeysel akış ve yeraltı suyu olarak dört ayrı faz bulunmaktadır. Ancak bu dört faz tabiatta son derece düzensiz bir halde oluşmaktadır. Bu nedenle insanların sudan yararlanabilmeleri için bu dört faz'a ait güvenilir ölçü ve tahminlerin yapılması günümüzde önemli bir yer tutmaktadır.

Bu düzenlemede hidrolojinin yüzey sularıyla ilgilenen bir bölümü olan hidrometri ve hidrometrik ölçüm faaliyetleri ile bunların değerlendirilmesi üzerinde kısaca durulmuştur.

1- GİRİŞ

Suyun hayatîyet için ne derece zorunlu olduğunu izaha gerek yoktur.

Ancak akar suların akış seyri genellikle suya olan gereksinme seyrine uyum göstermemektedir. Yani su gereksinmesinin fazla olduğu aylarda akar suların verimi azalmakta ve gereksinmenin az olduğu aylarda ise verim faz-

laşmakta, bazanda taşkın haline dönüşerek büyük maddi zararlara yol açmaktadır. Bu düzensizlik akar sularını değerlendirilmesi ve kontrolü görüşünü doğurmuştur. Bu amaçla yapılan tesislerin projelendirilmesi için en başta uzun yılları temsil edecek şekilde akan su havzası için akım ölçümlerinin yapılması gerekir.

2- AKIM ÖLÇÜM İSTASYONLARI

Bir akarsu üzerindeki belirli bir kesitten belirli bir zaman aralığında geçen su miktarını tesbit etmek amacıyla

kurulan tesislerin hepsine birden akım ölçüm istasyonu denir. Uygun bir akım ölçüm istasyonununun eşel, limnigraf,

1 Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü Araştırma Şefi (Dr.)

yüksek ölçü tesisi ve kontrol kesidinin bulunması gerekir. Bu istasyonlar belirli neticeleri elde edebilmek üzere belirli bir zaman için işletildikleri gibi nehirlerin veya göllerin hidrolojik özelliklerini izlemek üzere uzun yıllarda çalıştırılabilirler.

2.1. İstasyon Tesisi

Bir istasyonun tesisinde aşağıda izah edilecek dört ana prensip dâima göz önünde bulundurulmalıdır.

2.1.1. Amaca uygunluk

Her istasyon, bir amaca hizmet etmek üzere tesis edilir. Amacın nevi istasyonunun ömrünü belirler. Bu amaç daha ziyade depolama ve ıslah için yapılacak tesisleri projelendirmek suyun potansiyeli veya seviye vaziyetini tesbit etmektir. Şimdiki veya ileride yapılacak ilmi çalışmalara döne hazırlamak amacında olabilir. Eğer istasyon bir sulama sahasına gelen suyun veya verilecek suyun potansiyelini tesbit etmek amacıyla tesis edilmişse, bu istasyon sulama sahasının başında bütün tali kolların birleşip sulamaya verilecek suyun tamamının temsil edildiği bir yerde tesis edilmelidir. Eğer istasyon bir enerji tesisine gelecek suyu ölçmek üzere kuruluyorsa o tesise gelecek toplam suyu temsil edebilen bir yere tesis edilmelidir. Eğer istasyon bir taşkın kontrolü tesisinin projelendirilmesi için hazırlanıyorsa bu durumda taşkın ovaya yayılmadan önce bütün suyun toplu olarak içinden geçtiği bir kesim de tesis edilmelidir. Depolama gayesi ile açılan istasyonlar ileride aks olacak kesitteki su potansiyelini gerçeğe yakın vermelidir.

Aks kesidinden sonra kol almaması koşuluyla 3 km. mansaba, yine kesidinden önce kol almaması koşuluyla 3 km. menbaya çıkılabilir.

dinden önce kol almaması koşuluyla 3 km. menbaya çıkılabilir.

2.1.2. Düzgün akım

İstasyon menbasında ve mansabında akışı etkileyici tesisler bulunmamalıdır. Bugünkü mulinelere suyun ancak muntazam akımlı kısımlarında tatbik edildiği taktirde doğru neticeler elde edilmektedir.

Bu bakımdan istasyon tesis edilecek yerler a) düzgün akımlı b) normal yatak eğimli c) akışın değişen hızlı ve çalkantılı olmadığı d) akış istikametinin ölçü kesidine dik olduğu yerlerde seçilmelidir.

2.1.3. Normal kesit

Suyun azami seviyeli akımlarını taşırmadan geri tepme tesiri meydana getirmeden ve asgari seviyedeki akımlarında ihmal etmeden ölçüm yapmaya elverişli kesitlerdir.

Kontrol kesitleri iki tiptir.

a) Doğal kontrol kesitleri: Arazide mevcut kurplar, açık yüksek olmayan sabit taşlar, mansaptaki bir düşü, yataktaki eğim değişikliği vs.

b) Yapay kontrol kesitleri: Eşikler, eğer yatak değişken ise bu değişimi önlemek ve üniform akışı sağlamak amacıyla yapılan su yapıları.

2.1.4. Sağlam zemin

Akımın ölçümü yapılan yerlerde kesitin zamanla oyularak veya dolarak değişmemesi gerekir. Bu gibi hallerde önceden tesbit edilen anahtar eğrisi karakteristikleri değişir. yani yanlış ölçü yapılmış olur.

Keza istasyon, akan suyun her türlü akımını serbestçe ve toplu olarak geçirmeye uygun olan, yatağın daralan yerlerinde tesis edilmelidir.

3- SEVİYE ÖLÇÜMLERİ

Akım-ölçüm istasyonundan belirli bir zaman aralığında geçen suyun miktarını tesbit edebilmek için seviye değişimi gözlenir. Seviyeler a) Limlimetre (Eşel) b) Limligrif (Otomatik su seviye cihazı) ile gözlenir.

Eşel seviyeleri istasyonları korumak ve seviyeleri okumak için görevlendirilen kişiler tarafından 8.00-16.00 da okunarak seviye raporları tanzim edilir. Limnigrafli istasyonlarda ise devamlı gözlenir. Taşkın aylarında (özellikle Limnigrafsız istasyonlarda) taşkın raporları tutulmalıdır. Normal olmayan taşkın raporlarında genellikle iki tip hata görülmektedir.

a) Taşkın çıkışı rapor edilmiş inışı yoktur.

b) Taşkın inışı rapor edilmiş çıkışı yoktur.

Her iki halde de orta seviye bulunamaz.

3.1 Limnimetre (Eşel)

Herhangi bir suyun yüksekliğini bir başlangıç noktasına göre ölçme işinde kullanılan ve üzeri metrik taksimatlı olup, tahta veya metal yahut emayeden imal edilmiş cetvele eşel denir. Eşeller genellikle 2. m. boyunda 10 cm. genişliğindedir. Bir eşelde su ile temasta zamanla boya ve renginin bozulmaması, uzaktan taksimatı okunabilir şekilde belirli olması özellikleri aranır. Eşel'in sıfır noktası akarsu tabanında talveg kotu olarak tesbit edilmelidir. Böylece eşel de daima pozitif değer okunur. Eşellerin istenilen yere sağlam olarak tesbiti, sıfır noktalarının sabit kalması, civarında belirli değişmeyen bir röpere bağlanması ve bu far-

kın hiç bir şekilde değişmemesi gerekir. Aynı şekilde taşkın, rüsubat, fırtına nedenleriyle yıkılmayacak sağlamlıkta tesis edilmelidir.

3.1.1. Sabit eşeller

Belirli bir yere tesbit edilen, hiç bir şekilde hareket etmeyen, sıfır noktası bir röpere bağlanan eşellerdir. Su seviyesi alçalıp yükseldiğine göre gösterdiği seviye eşel üzerinden okunur.

3.1.2. Hareketli eşeller

Bu tip eşeller, bir filatör üzerine tesbit edilmiştir. Ayrıca bir eşel havuzu vardır. Bu havuz, seviyesi ölçülecek suya bağlıdır. Su seviyesi değiştikçe havuzdaki seviyede değişir. Suyun yüzündeki filatör ve eşel de seviyeye bağlı olarak alçalır, yükselir. Havuzun üstünde röperlenmiş bir ibre vasıtasıyla eşelden su yüksekliği okunur.

3.1.3. Tel ağırlıklı eşeller

Bu tip eşelde bir tanbur (çıkırık) üzerine 30 m. derinliğe kadar ölçüm yapılabilecek uzunlukta paslanmaz ince çelik halat sarılıdır.

Tanbur mihverine bağlı bir kolla hareket ettirilir. Keza çelik halatın ucuna bir ağırlık bağlıdır. Ayrıca tanburun baş tarafına devrini sayana bir endikatör tesbit edilmiştir. Tanburun bir devri 30 cm. tel uzunluğuna eşdeğerdir. Çelik halat çok ince olduğundan rüzgâr tesiri pek fazla olmaz. Ölçüm yapılırken endikatörün sıfır noktası belirli bir yüksekliğe ayar edilerek çelik halatın ucundaki ağırlık suyun yüzüne değinceye kadar bırakılır ve yükseklik endikatörden okunur.

3.1.4. Ufki eşeller

Bu cins eşeller istenilen yere ufki olarak tesbit edilir. Cetvel 2.00-4.00 m. boyundadır. Cetvelin üzerine başlangıç ve sonunda olmak üzere üç makara tesbit edilmiştir. Bu makaralardan tel halat geçirilir. Tel halatın bir ucuna suya temas edecek şekilde filatör, diğer ucuna ise denge ağırlığı tesbit edilir. Cetvelin üzerinde hareket edecek şekilde tel halata ayrıca bir müşir bağlanır. Müşirin gösterdiği sıfır noktası muayyen su yüksekliğine tekabül edecek şekilde ayarlanır. Seviye değişimi müşir vasıtasıyla ufki eşel üzerinde okunur.

3.2. Limnigraf

Otomatik su seviye kayıt cihazı olup, belirli bir zaman periyodu boyunca devamlı olarak suyun yüksekliğini tesbit ve grafik kaydeden bir alettir.

3.2. 1 Limnigraf çeşitleri

Suların seviye ölçümünde genellikle dört tip limnigraf kullanılmaktadır.

a) Yatay tanburlu limnigraf: Zaman elemanı tanbur eksenine paralel olarak kaydolar.

b) Dikey tanburlu limnigraf: Birinciden farkı, tanburun dikey olarak tesbit edilmesidir.

c) Dikey tanburlu limnigraf: Zaman elemanı tanburu çevirir ve elemanı tanbur eksenine paralel olarak kaydolar.

d) Yatay rüleli limnigraf: Zaman elemanı rüleyi çevirir ve eşel elemanı rülenin üzerine paralel olarak kaydolar.

Memleketimizde başlıca Alman yapımı Ott ve Amerikan yapımı Stevens limnigrafı kullanılmaktadır.

3.3. Seviye ölçümlerinin değerlendirilmesi

Enkesitin alındığı yerde eşel üzerinden suyun seviyesi okunur.

3.3.1 Eşel ile seviye okuma usulü

Eşelden günde iki defa olmak üzere seviye okumaları cetvel 1. de belirtildiği şekilde seviye ölçüm cetveline o güne tekabül eden tarihin karşısına yazılır. Keza suyun berrak, bulanık havanın yağışlı kapalı durumları kaydedilir. Büyük taşkınlarda eşel bu su altında kaldığı taktirde ölçüm geçici kazık kullanılarak devam edilir. Aylık seviye ölçüm cetvelleri ve limnigraf grafiklerinden ilk iş olarak her günün ortalama seviyelerinin hesaplanması gerekir.

Ölçüm raporlarından günlük ortalama seviyeler

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

formülünden hesaplanmaktadır. Bu formülde:

A= Bir gün önceki saat 16.00 ölçümü (cm)

B= Ortalama seviye hesaplanacak günün 8.00 ölçümü (cm)

C= Ortalama seviye hesaplanacak günün 16.00 ölçümü (cm)

D= Bir sonraki 8.00 ölçümüdür. (cm).

Burada Formül:

$$H = \frac{A}{12} + \frac{5B}{12} + \frac{5C}{12} + \frac{D}{12} \text{ şeklinde yazılmış ve } \frac{A}{12} = a, \frac{5B}{12} = b, \frac{5C}{12} = c \text{ ve } \frac{D}{12} = d \text{ olarak gösterilerek } H = a + b + c + d \dots (2)$$

şekline dönüştürülmüştür. İşlemi kolaylaştırmak için bu amaçla abaklar hazırlanmıştır. Günlük ortalama akımları hesaplamak için günlük ortalama seviyeler esas alınır.

Taşkın ölçümlerinin ve limnigraf grafiklerinin ortalama seviyeleri şu formülle hesaplanır. Şekil 1'de görüldüğü gibi bu formülde seviye değişimleri doğrusal kabul edilmektedir.

$$H_1 = \frac{A + B}{2} \text{ Orta taban, } H_2 = \frac{D + C}{2} \text{ Orta taban}$$

Şekilde görüldüğü gibi, günün orta seviyesini bulmak için taralı üç ya-

muğun orta seviyesinden hareket edeceğiz.

$$\text{Birinci yamuğun orta seviyesi} = \frac{H + B}{2} = \frac{A + B + B}{2}$$

$$\text{İkinci " " " " " " " } = \frac{B + C}{2}$$

$$\text{Üçüncü " " " " " " " } = \frac{H_2 + C}{2} = \frac{D + C + C}{2}$$

O günün orta seviyesi üç seviyenin ortalamasıdır.

$$h = \frac{\frac{A + 3B}{4} + \frac{2B + 2C}{4} + \frac{D + 3C}{4}}{3} = \frac{A + 5B + 5C + D}{12}$$

$$h = \frac{A}{12} + \frac{5B}{12} + \frac{5C}{12} + \frac{D}{12} = a + b + c + d \text{ olur.}$$

Taşkın ve limnigraf seviyelerinin orta seviyesinin hesabı:

Görüldüğü gibi (Şekil 3) eğer iki saatte bir seviye okuması yapmışsak 12 alan ve 13 seviye olduğu görülür.

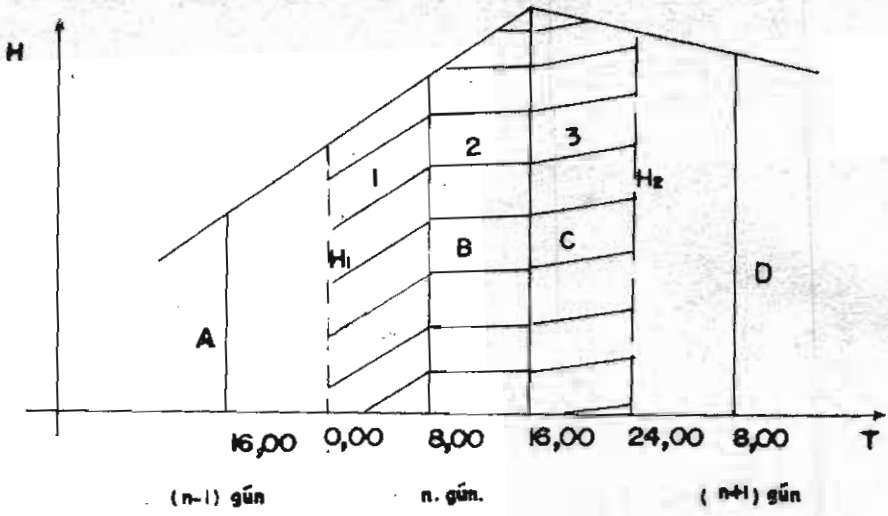
$$\text{Her küçük yamuğun alanı : } S_1 = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot a, S_2 = \frac{h_2 + h_3}{2} \cdot a$$

$$S_n = \frac{h_{i-1} + h_i}{2} \cdot a \text{ denklemleri taraf tarafa toplarsak}$$

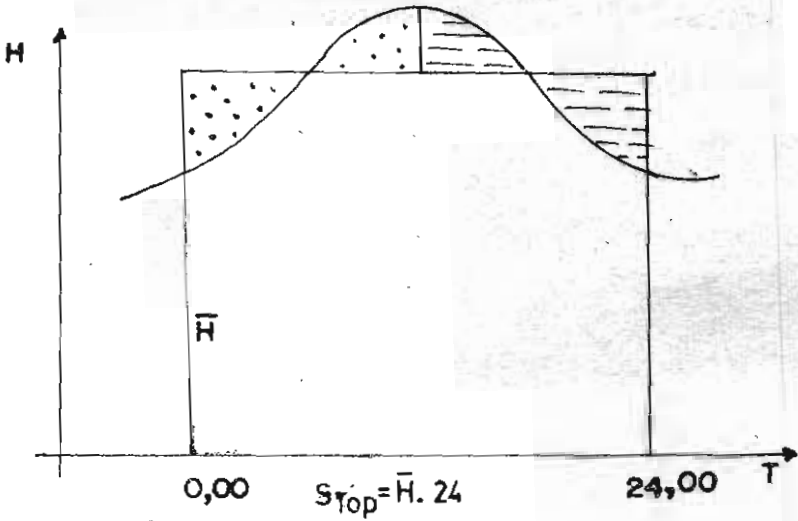
$$S_{TOP} = \frac{h_1 + 2(h_2 + h_3 + \dots + h_{12})}{2} \cdot a + \frac{h_{i-1} + h_i}{2} \cdot a$$

$$S_{TOP} = \frac{h_1 + h_i}{2} a + a \sum_{k=2}^{h_i-1} hk \dots (3)$$

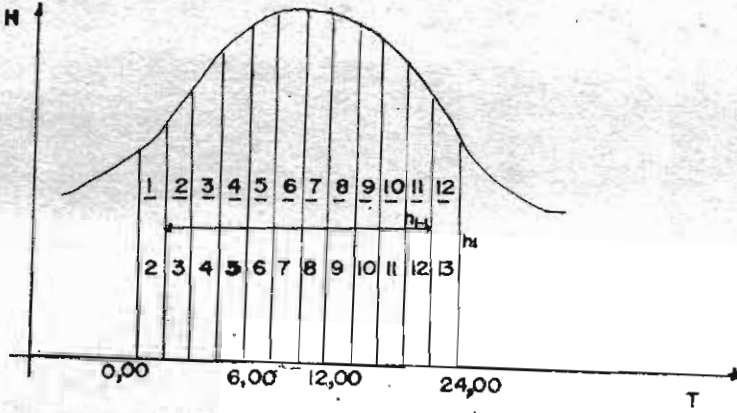
olarak genel formül bulunur.



Şekil: 1 Seviye değişimlerinin doğrusal kabul edilişi



Şeki: 2. Taşkın ve limnigraf seviyelerinin orta seviyesinin hesabı.



Şekil: 3 Feyzanlı günlerde 2 saate bir seviye okuması yapılmışsa ortalama seviyenin hesabı

İkişer saat ara ile okuma yapıldığında seviyeler (cm) aşağıda belirtilmiştir.

Saat	2-Mayıs	3-Mayıs	4-Mayıs
00	79	121	108
02	81	120	105
04	82	118	108
06	86	116	99
08	90	112	96
10	94	110	94
12	98	109	92
14	104	110	91
16	114	112	91
18	118	113	91
20	119	113	90
22	121	111	88
24	121	108	87

$$S_{TOP} = \frac{h_1 + h_{13}}{2} \cdot a + a \sum_{k=2}^{12} h_k =$$

$$\frac{79+121}{2} \cdot 2 + 2 \cdot (81+82+86+80+94+98+104+114+118+119+121) = 2114$$

$h_2 = 100$, $h_3 = 113$, $h_4 = 95$ bulunur.

3.3.2 Seviye hidrorafları

Bir akım ölçüm istasyonunun seviyeleri zamana karşı hidrograf grafiklerine noktalanırsa elde edilen eğriye

seviye hirografi denir. Bu eğriler akım ölçümlerinin yapılmasında, havzaları karşılaştırma ve iyi ölçümlerini kontrol etmede yararlı olur. Her istasyonun seviye hidrografı mutlaka çizilmelidir.

4. MULİNELERLE HIZ ÖLÇÜMLERİ

Mulinelere iki husus önemli olarak dikkate alınmalıdır. 1) Suyun hızındaki herhangi bir değişiklik derhal aletin dönen aksamina intikal etmelidir. 2) Alet, yalnız ölçüm yapılan yerde kanalın veya yatağın akış istikametine düşey olan en kesitteki hızın komponentlerini kaydetmelidir.

Bu günkü modern mulineler birinci koşulu genellikle sağlamakla beraber aranan ikinci koşulu akım turbülanslı olduğu takdirde daima sağlamamaktadır. Bundan dolayı muline ile ölçüm yapılacak yerler seçilirken, suyun üniform ve muntazam akımlı olan tarafları tercih edilmelidir.

4.1. Mulinelerin çeşitleri ve özellikleri

Mulinelerin mekaniksel ve elektriksel olmak üzere iki tipi vardır. Mekaniksel tiplerde aletin üzerinde taksimatlı bir çark vardır. Belirli zaman periyodundaki devir sayısı otomatik olarak bu çark üzerine kaydedilir. Bunlarda elektrik tertibatına gerek yoktur. Yalnız okuma güçlüğü ve tekrar ölçme yapmanın gerektiği hallerde yazıların silinmemesindeki kullanış zorlukları vardır. Elektriksel sistemlerde alette bir elektrik devresi mevcuttur. Bu devre genellikle bir sinyal vericiye bağlıdır. Sinyal verici zil, ışık veya kulaklık olabilir. Pervane milinin tam 360°C lik bir devrinde bir çark vasıtasıyla kontaktlarına bağlı olan devre kapanır ve bu anda alet ya bir ışıkla veya sesle sinyal verir. Bu sinyal ya otomatik olarak kaydedilir veya bir kronometre ile belirli zaman süresinde sayılarak kaydedilir.

D.S.İ. tarafından en fazla kullanılan muline arkansas tipi Aott marka olup gövde ve pervane olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşmaktadır. gövde kısmında iki kompartman vardır. Elektrik kontaktlarının bulunduğu yağ kompartmanı da denilen 1. kompartmana kalın 30 numara yağ konur. 10 nolu ince yağ ise muline içerisindeki bilya yatakları için kullanılır. İki adet değiştirilebilir çarkları mevcuttur. Bu çarklar vasıtasıyla aleti pervanenin 10 veya 20 devrinde bir sinyal verecek şekilde monte etmek mümkündür. Elektrik devresi şekil 4'de gösterildiği gibi bağlanır. Mulinenin pervanesi 1/10 devirli olunca 10 devirde bir sinyal vermektedir. 5 devirde açılıyor; 5 devirde kapanıyor. 5 devirden sonra zil çalmaya başlıyor. 10 devir yapınca sinyal sona eriyor. Devrede kullanılan cereyan batarya ile temin ediliyor. Bataryanın voltajı 2-4 volttan fazla olmamalıdır.

Azami hız ölçme kapasitesi 5m/sn. dir. Aletin ağırlığı 4,2 kg. dır. Taşkınlarda 1. nolu pervane yerine sinyallerin kolay sayılabilmesi için 1/20 devirli 2. nolu pervane kullanılır.

4.2. Mulinelerle ölçüm usülleri

Hızı ölçecek suyun genişliğine, derinliğine ve akış hızına göre kullanılacak mulinenin cinsi ve kullanış şekli hidrolog tarafından tesbit edilir.

4.2.1 Saplama ölçüm.

Nehirlerde akarsu derinliğinin diz kapağını geçmediği (60-80 cm.) ve suyun akış hızının fazla olmadığı hallerde sapla ölçüm yapılır. Sapla yapılan ölçüm-

lerde muline üzerinde metrik taksimatı olan "Sapta" tabir edilen çubuğu istenilen yükseklikte tesbit edilir. Sapta'nın bir kaç santim üstünde yere oturması için dört köşe veya yuvarlak bir bilezik plakası vardır. Suyun derinliğine göre ölçüm yapılacak seviye tesbit edilerek sap üzerinde muline o seviyeye gelecek şekilde tesbit edilir. Elektrik donanımı mulineye bağlanır. Sayaç ve krometre hidroloğun boynuna asılır. Ölçüm yeri tesbit edildikten sonra iki kıyı arasına suyun akış istikametine dik olacak şekilde halat gerilir. Genişliği 5-10 m. arasında olan sularda ölçüm aralıklarının 0.50-1.00 m. olarak alınması tavsiye edilmektedir. 10-50 m. arasındaki sularda ise suyun akışındaki yeknesaklık göz önünde tutularak 1.00-5.00 m. lik aralıklar alınabilir. İşaretlenen her noktanın derinliklerinin şu yüzüne ve halata olan mesafeleri ölçülerek deftere krokisi ile biklikte geçirilir ve üzerine yazılır (Şekil: 5).

Derinliği 40 cm. yi geçmeyen sularda yüksekliğin yüzeyden itibaren % 40'ında okuma yapılır. Örneğin su derinliği 30 cm ise muline su yüzeyinden itibaren 12 cm derinlikte sapta'ya bağlanır. 40 cm. veya daha fazla olan derinliklerde ise bu derinliğin yüzeyden itibaren % 20 ve % 80'inde olmak üzere V_1 ve V_2 hız ölçümleri yapılır ve ikisinin ortalaması alınarak düşeydeki ortalama hız bulunur.

D.S.İ. de standart zaman 51 sn. yedir. Muline pervanesinin 51 saniyedeki devir adedi sayılır. Son deviri bekleme yönünden 81 saniyeye kadar süre tanınmıştır.

4.2.2 Havai hatla ölçüm

Nehir genişliği fazla olan, devamlı ölçümü icap ettiren ve yağışlı mevsim-

lerde akış hızı fazla olup, kayıkla veya botla ölçüm yapmaya elverişli bulunmayan durumlarda sabit tesisler inşa edilir. Bilhassa devamlı hız ölçümü yapılması istenen yerlerde bu tür sabit tesisler pahalı olmasına rağmen tercih edilmektedir. Ölçüm yeri seçildikten sonra iki sahile betondan veya çelikten yapılan direkler arasında çelik halat gerilerek üzerine makara ile bir veya iki kişilik çelik kafes odalar asılmakta ve bu odalara oturan hidrolog sahilden itibaren istenilen açıklıkta mulinesini kablo ile sarkıtarak bundan önce izah edilen ölçü esasları dahilinde ölçümlerini yapmaktadır. Ayrıca havai hatta bağlanan makaraya doğrudan doğruya mulineyi asarak bunun düşey veya yatay hareketini sahilden endikatörlü vinçler vasıtasıyla kumanda etmek suretiyle ölçüm yapılmaktadır.

4.2.3 Köprüden ölçüm

Muline ile hız ölçümlerini köprüden yapmak diğer ölçü usullerine göre daha kolay olur. Bu tür ölçümlere de eğer köprü yüksek olmayıp, su derinliğide az ise sapla yapılan ölçüm sistemi uygulanabilir. Eğer köprü ve su derinliği yüksek fakat su akış hızı mulineyi sürüklemeyecek kadar sakinse bu taktirde askıda hız ölçümü yapılır. Eğer köprü ve su derinliği yüksek, su akış hızı mulineyi sürükleyecek kadar süratli ise mulineyi dik tutabilmek için yeter miktarda ağırlık bağlamak icap eder. Bu taktirde hız ölçümü bir vinç yardımıyla yapılır. Köprüden işaretlenen noktaların düşeyinde su yüzü ve taban derinlikleri; vinç endikatörlü de-ğilse, ucuna ağırlık asılan bir çelik şerit metre ile ölçülerek kaydedilir.

4.2.4 Kayıktan ölçüm

Akarsu içine girilmeyecek kadar yüksek seviyeli ise ölçüm yapmaya müsait bir köprü veya sabit tesis de bulunmazsa hız ölçümü kayıkla yapılır. Kayıkla yapılan muline tatbikatında gerek elle askıda, gerekse vinçle askıda ölçüm yapılır. Mulineyi 5 kg. dan fazla ağırlık asıldığı taktirde ölçümleri vinçle yapmak gerekir kesit halatından başka kayığı diğer bir halatla sahile bağlamak suretiyle hem emniyet hemde hareket şekline hakimiyet sağlanır.

5- AKIM ÖLÇÜMLERİNİ DEĞERLENDİRME

Akım ölçüsü belirli bir kesitten bir saniyede geçen sarfiyatı bulmak için yapılır. Çeşitli metodlar varsada en sıhhatli ölçüm muline ile yapılan ölçümdür. (akım ölçümü). Mulinelerle akım ölçümünün esası, muline pervanesinin belirli bir süredeki dönme sayısının tesbit edilmesi ve bunun hız'a çevrilmesi-

$$n = \frac{R}{\Delta t} + \frac{\text{Devir}}{\text{saniye}} \dots \dots \dots (4)$$

formülü ile ifade edilir.

Mulinelerde saniyede devir adedine

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

Burada: V= metre/saniye cinsinden suyun hızı

n= saniyedeki devir adedi

a= pervanenin biçimine ve şekline bağlı bir kat sayı

b= pervane mihverinin gövdeye tesbit şekline bağlı bir kat sayı (sürtünme kat sayısı) R= (0) olduğu zaman n= 0 ve V= b olur. Bu ise sürtünmenin, aletin dönmesine müsaade etmediği hız miktarıdır. Bu güne kadar

4.2.5 Buz tabakası atında ölçüm

Akarsuların sathları belirli bir mevsim devamlı olarak buzla kaplı olduğu zamanlar eğer ölçüm yapmak gerekiyorsa önce buz sathının bir insanı taşıyabilecek kalınlık ve sağlamlıkta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sonrada iki sahil arasında en kısa mesafe tesbit edilir. Bu hat istikametinde buz üzerinde belirli aralıklarla mulinenin serbestçe çalışabileceği genişlikte delikler açılır. Delikler buz sathını zayıflatacak kadar sık olmamalıdır. Muline bu deliklerden suyun içine sarkıtılarak hız ölçümleri yapılır.

dir.

Mulinede belirli zaman aralığındaki devir adedi'ne R ve bu zaman aralığına da Δt denilirse saniyedeki devir adedi: 1/10 devirli olunca sinyal sayısı 10 ile çarpılarak devir sayısı bulunur.

göre hız formülü aşağıdadır.

yapılan tecrübeler de bu miktar ortalama olarak 0,01 m/sn. olarak bulunmuştur.

5.1 Akım Ölçü Notları

Bir akarsu kesitinde akım ölçümünün yapılması cetvel 1'deki gibi olmaktadır. a) su yüzü genişliği su dilimlerine ayrılır, b) su dilimlerinin ortalarında hızlar ve derinlikler ölçülür, c) su dilimlerinin genişliği, derinliği kaydedilerek ıslak kesit alanları hesapla-

nır. Birinci ve sonuncu su dilimlerinin dik üçgen, orta dilimlerinin dik yamuk veya dik dörtgen olacağı bellidir.

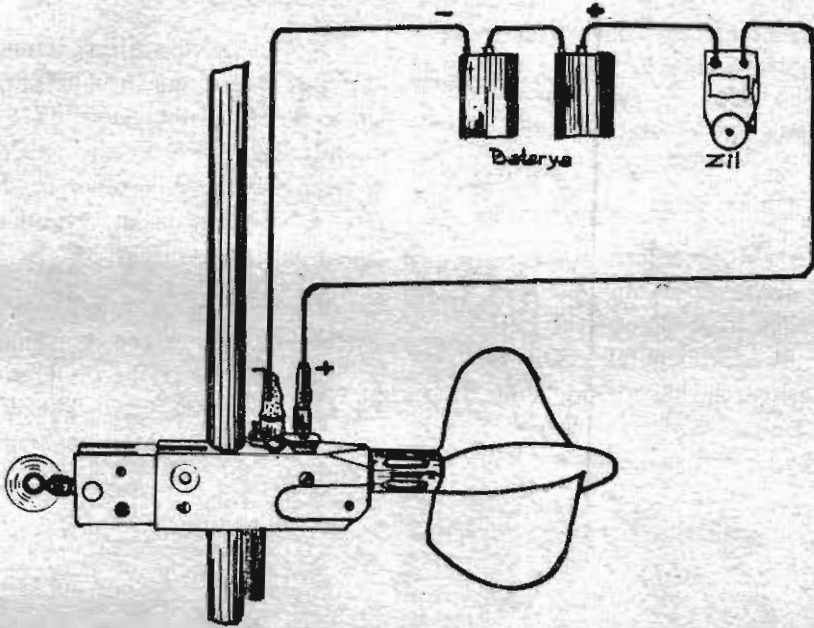
$$Q = V \cdot A \text{ m}^3/\text{sn} \dots\dots\dots (6)$$

formülünden her su dilimine ait akım bulunur. Örneğin, ABCD su diliminin ıslak alanı $S_2 = h_2 \cdot a$ % 20 sindeki hız =

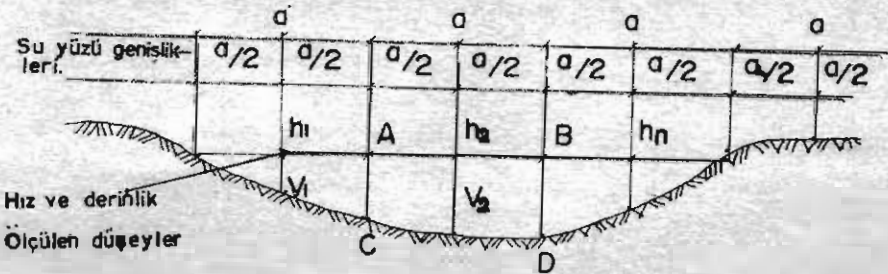
V_1 % 80'indeki hız = V_2 ise ortalama

$$\text{hız } \bar{V}_2 = \frac{V_1 + V_2}{2} \text{ dir. Bu su}$$

diliminden geçen sarfiyat $Q_2 = S_2 \cdot V_2$ yani $Q = h_2 \cdot a \cdot V_2$ olarak bulunur (Şekil: 5).



Şekil 4. Ott Tip V mulinesi elektrik devresi



Şekil 5 - Akım ölçü kesiti

5.2 Muline Hız Tablosu

Saniyedeki devir sayısı (n) ile belirtilip (a) ve (b) kat sayıları formülünde yerine konursa;

$$n \geq 1,82 \text{ ise } V = 0,2481 n + 0,017 \text{ m/sn} \dots (7)$$

$$n < 1,82 \text{ ise } V = 0,2574 n + 0,000 \text{ m/sn} \dots (8)$$

formülleri uygulanır. Bu formüller esas alınarak işlemi kolaylaştırmak maksadıyla hazırlanan hız tablolarından devir adedi ve saniyeye tekabül eden hızlar alınarak akım ölçü notu cetveline kaydedilir. (Cetvel 1).

6. Akım Anahtar Eğrisi

Akım-Anahtar eğrileri logaritmik veya milimetrik eşellerle muhtelif seviyelerde yapılan akım ölçüleri bu seviyelere karşılık noktalanarak çizilir. D. S.İ. de logaritmik metod kullanılır. Pratikte akım-anahtar eğrileri istenilen seviyelere kadar çizilmediğinden çeşitli

metodlarla uzatılır. Bir su yılına ait anahtar eğrisinin çizilebilmesi için;

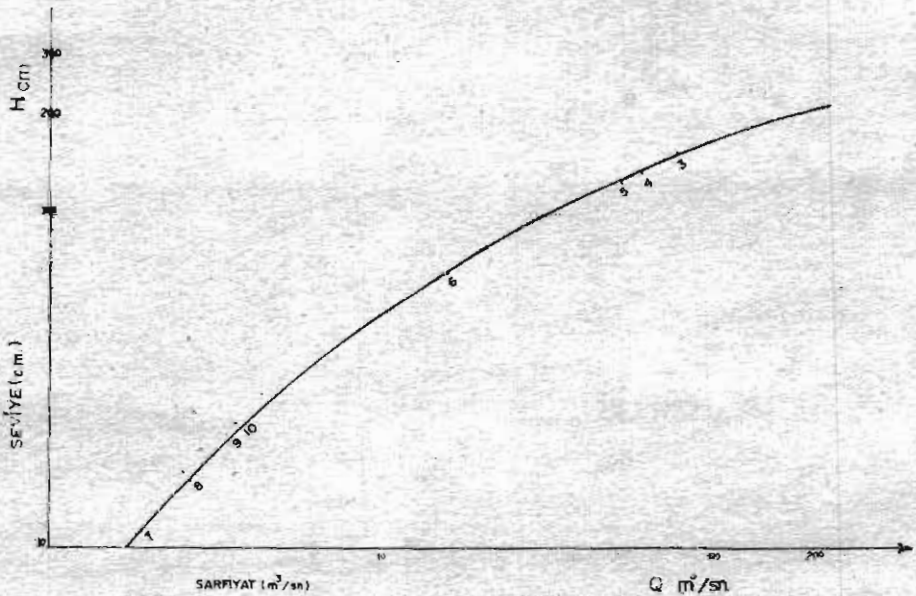
1- Bir önceki su yılının son iki akım ölçüsü sonucu

2- Anahtar eğrisi çizilerek su yılında yapılan akım ölçüleri

3- Bir sonraki su yılına ait ilk iki akım ölçüsü

4- Akım ölçüm istisasyonunda ölçülebilen maksimum ve minimum değerler tesbit edilir, noktlanır. Elde edilen noktalar dizisinden bir eğri veya doğru geçirilir. Normal seviye raporlarından-ortalama seviyeler, taşkın raporlarından taşkın hesapları yapılır.

Bu eğri yardımı ile aylık su potansiyelleri bu miktarların toplanmasıyla da yıllık su potansiyelleri bulunur. (Şekil 6'da) Serçeme Çayı- Hinzik ARİ 1969 su yılına ait akım anahtar eğrisi görülmektedir.



Şekil 6. Serçeme Deresi - Hinzik'e ait 1968 su yılının akım-anahtar eğrisi

Tarih : 3.11 1975 Muline No : 15026 Suyun adı : Tortum Çayı
Eşel Okumaları (Limnometre) Muline Tipi : Arkansas İstasyon adı : Dikkale (Engüzek Kapı)
Markası : Aott Ölçü yapanlar: Yusuf Z. GÜRESİNLİ
Saat : 11,35 Seviye : 34,0 cm Pervane No : 1

Başlan- ğıçtan mesafe	Genişlik a	Derlik h	Ad. R	Saniye Δt	Hız (m/sn)		Kesit alanı A m ²	Akım Q m ³ /sn.
					ölçülen noktada	şakulde V		
0,00								
	2,00	0,20	4	52		0,206	0,40	0,982
2,00								
	2,00	0,21	13	51		0,655	0,42	0,275
4,00								
	2,00	0,24	19	52		0,941	0,48	0,452
6,00								
	2,00	0,40	24	52		1,188	0,80	0,950
8,00								
	2,00	0,40	24	52		1,188	0,80	0,950
10,00								
	2,00	0,40	20	51		1,010	0,80	0,808
12,00								
	2,00	0,30	20	53		0,971	0,60	0,583
14,00								
	2,00	0,25	10	51		0,506	0,50	0,244
16,00								
							4,80	4,354
				V =	4,354 4,80	=0,92m/	sn.	

Cetvel: 1. Akım ölçme notları.

KAYNAKLAR

- Beyazıt, M. 1971. Hareketli tabanlı akımların hidroliği İ. T. Ü. İnşaat Fakültesi, Hidrolik ve Su kuvvetleri kürsüsü, Sayı 835: 1-27, 198-205 İstanbul.
- Colby, B. R. 1956 Relation of sediment discharge to stream flow. U. S. Department of the Interior Geological Survey Water Resources Division Open File Report 1-168 Washington.
- Erdem, O. 1973 Hidroloji Seminer Notları. D.S.İ. Bölge Müdürlüğü Erzurum.
- Seler, K. 1958 Akarsularda ölçüm usulleri ve aletleri. D.S.İ. Etüt ve Plânlama rehberi No: 11 -16 Kot No: 331 Akara.
- Simons, B. D. and Richardson, E. V. 1966 Resistance to flow in alluvial channels, U. S. Geological Survey 425-5
- Şentürk, F., Nehir Hidroliği. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D. S.İ. Matbaası, YayınNo: 660. 1-35 Ankara.