

İnsanoğlunun su ile olan ilişkileri hayatının başlangıcından beri devam etmektedir. Susuz bir hayat düşünülemediği gibi, suyun yerine koyacağımız ikinci bir madde de yoktur. İşte, kendisinden hiçbir zaman vazgeçemeyeceğimiz su, karşımıza bazen dost bazen de düşman olarak çıkar. Bu yüzden, su ile olan ilişkilerimizi sudan faydalanma ve suya karşı korunma diye iki bölüme ayırabiliriz. Sulama, hidroelektrik, içme suyu ve gemi ulaşımında dost, taşkınlarda, bataklıklarda ise düşman unsur olarak görülür.

## SU ALMA TESİSLERİNDE GELİŞTİRİLEN İKİ YENİ SİSTEM

Prof. Dr. techn.  
Kazım GEÇEN

İTÜ İnşaat Fak. Hidrolik ve, su  
Kuvvetleri Kürsüsü ve TÜBİTAK  
su alma Tesisleri Ünitesi Başkanı

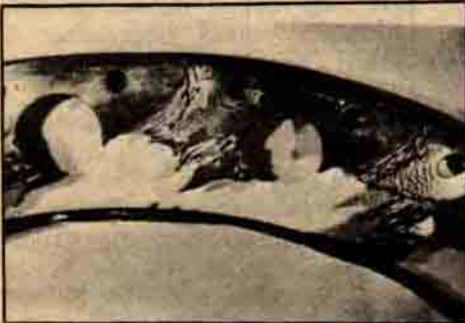
Faydalandığımız tatlı sular, dünyadaki mevcut suların ancak binde üçü kadardır. Bunların büyük bir kısmı yeraltı suyu olarak bulunur, diğeri ise tatlı su gölleri ve akarsulardır. Birinden diğerine sürekli bir geçiş olmaktadır. Biz burada, yalnız yeryüzüne çıkarak akarsu haline gelmiş suların faydalanılmasından bahsedecek ve İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Hidrolik ve Su Kuvvetleri Kürsüsü'ne bağlı T.B.T.A.K. Sualma Tesisleri Ünitemizin çeşitli alanlarda yaptığı 25 i aşkın araştırma arasından önemli iki yeni araştırma projesinin özetini vereceğiz. Bilindiği gibi ülkemizin % 75'inden fazlası erozyona maruz kaldığından, senede milyarlarca metre-küp kıl, silt, kum ve çakıl karalardan denizlere doğru sürüklenmektedir. Bu yüzden, akar sularımız içerisindeki katı madde konsantras

yonu çok yüksektir. Hidroelektrik veya sulama amacı ile yapılan sualmalarda çok miktarda silt, kum ve çakıl, sualma ağzından içeri girerek çeşitli arızalara sebep olmakta ve bilhassa türbinlerde aşınmalar dolayısıyla bati tesisleri kısa sürede kullanılamaz hale getirmektedir (Şekil 1). İşte bu yüzden, katı maddelerin sualma ağzından içeri girişine engel olmak için, dünyanın her tarafında, çok sayıda araştırma yapılmakta ve sonuçlar denenmektedir.

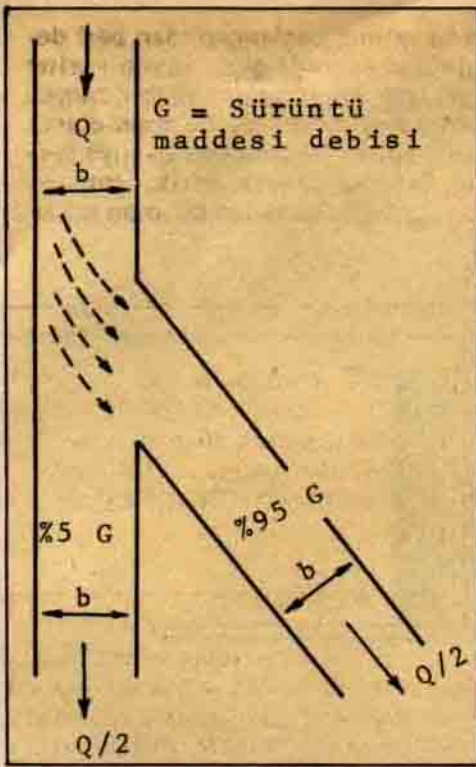
Sudan yaklaşık 2,5 kere daha ağır olan silt, kum ve çakıl türbülansın şiddetine göre tabandan ayrılarak askı maddesi haline geçer ve su ile beraber sualma ağzından girer. Kıvrıntılarda ve hatta doğrusal kanallarda dahi sınır tabakası dolayısıyla akım yönüne dik yönde bir akım husule gelerek tüm akımı bir helikoidal akım haline getirir. İşte bu helikoidal akım tabandaki silt, kum ve çakılı bir nevi yandaki sualma ağzının içine doğru sürür.

Bu problemi daha basit bir şekilde açıklayabilmek için Bulle'nin çok seneler önce yaptığı deneylerin sonuçlarını göstermek kâfidir (Şekil 2).

İçinde kum ve çakıl hareketleri olan bir kanalın kendisine eşit genişlikte iki kanala ayrıldığını ve her iki kanaldaki Q debisinin de Q/2 kadar olduğunu ve kanalın birinin düz devam ettiğini diğerinin bir a açısı ka-



Resim 1—Türbin kapağında aşınma



Şekil 1— Ayrılan kanala fazla katı madde girişi

dar bir açı yaptığını düşünelim. Böyle bir tertipte yapılan deneyler beklenenin tam aksine kum ve çakılın % 90'ının ayrılan kanala girdiğini gösterir. Bu problemin teorik açıklaması burada yapılmayacaktır. Ancak, sebebinin sekonder akım diye adlandırdığımız akım olduğunu söyleyebiliriz.

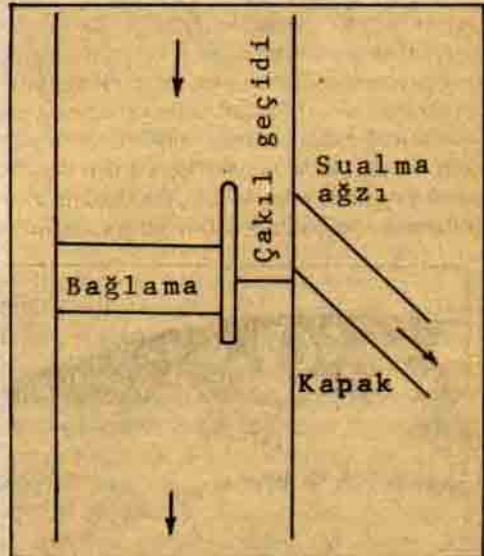
Klasik sulama sisteminde yapılan sulmalarda, aşırı katı madde girişi dolayısıyla meydana gelen arızaları gidermek ve katı madde girişini zararsız hale getirmek için yaptığımız araştırmalar sonucunda, meydana çıkan sulama sistemini kısaca aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz:

### KARŞIDAN SUALMA SİSTEMİ:

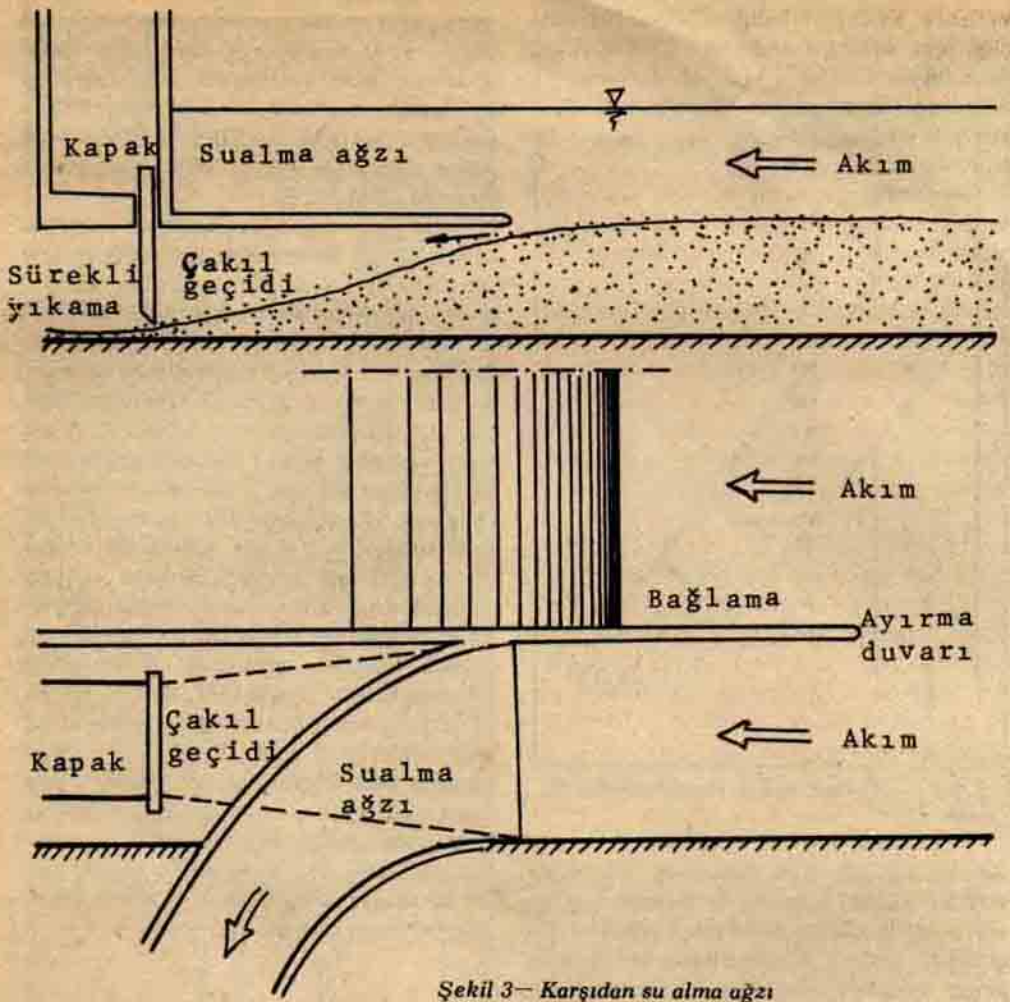
Gerekli olan su, akarsu üzerinde bir bağlama yapmak suretiyle akarsuyun yan tarafında tertiplenmiş bir sulama ağzından alınır. Yüzlerce seneden beri uygulanan bu sistem üzerine çok sayıda araştırmalar yapılmış ve katı madde girişini önlemek için sayısı yüze yaklaşan tertipler düşünülmüş ve uygulanmıştır (Şekil 3). Yapılan bu araştırmalar so-

nunda, eğer akarsu içerisinde katı madde hareketi var ise tesise zarar vermeyecek kadar az ve ince daneli katı madde alabilmek için, tüm suyun en çok % 50'sinin alınabileceği sonucuna varılmıştır. Geliştirdiğimiz yeni sistem tamamiyle ayrı bir düşünceye dayanmaktadır (Şekil 4, 5).

Çakıl geçidi içerisinde homojen izotropik türbülanslı bir akım husule getirebilmek için bazı tedbirler (perdeler, ayırma duvarları v.b.) alınmakta, su paralel ve hızı her tarafa eşit bir akım haline getirilmekte, su yandan alınacağına çakıl geçidi üzerine yapılan ikinci bir yatay perdenin üst tarafından alınmakta, çakıl geçidi kapağı o anda geçen en iri maddenin çapından biraz daha fazla açılmak suretiyle daimi yıkama yapılmakta ve şekilde (Şekil 4, 5) görüldüğü gibi katı madde konsantrasyonunun çok büyük olduğu alt tabaka, sulama ağzı önünde teşekkül eden yarıktan emilerek dışarı atılmaktadır. Teorik çalışmalar ve laboratuvar tahkikleri bu sistemin çok başarılı olacağını göstermiş ve ülkemizde İkişdere, Göksu, Doğankent, Murgul, Ergani, Bakır İşletmeleri tesisleri gibi tesislerde uygulanmıştır (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Bunlar arasında önce klasik sistemle yapılmış iken, sulama ağzından 15–20 cm çapındaki taşların dahi girdiği Göksu–Yerköprü hidroelektrik tesisi, bize, aynı şartlar altında yapılan karşılaştırmalar dolayısıyla tesisin başarı-



Şekil 2— Yan dan sulama sistemi.



Şekil 3— Karşıdan su alma ağızı

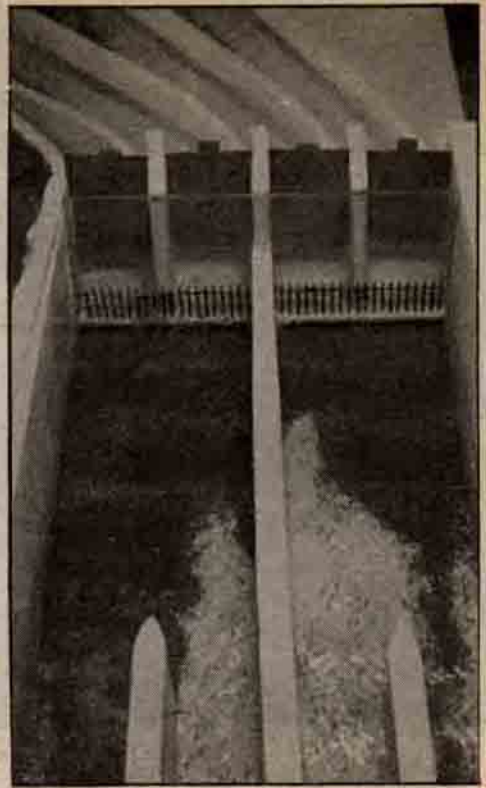
ısı hakkında en iyi bilgiyi vermiştir (Şekil 6). Katı madde girişi yüzünden çalışamaz hale gelen bu tesisimizin sualma sistemi yıkılarak sonradan "karşıdan sualma sistemi" diye adlandırdığımız bu sisteme çevrilmiş, katı madde girişi eskisine nazaran onda birin altına düşmüş, önceden 150–200 mm lik taşların girdiği ağızdan, giren en iri maddenin çapı 2 mm olduğu çeşitli ölçmelerle saptanmıştır. Türbülanslı bir akımda bu değer in daha altına düşmenin mümkün olmayacağı aşikârdır. Ayrıca bu sistemde, klasik sistemdeki tüm suyun en çok % 50'sinin alınmasına karşılık % 90'ı alınabilmektedir. Bu husus sisteme çok büyük bir avantaj temin etmekte ve zararsız alınabilecek su miktarını % 80 arttırmaktadır.

### DAİRESEL, ÇEVİRLİ (VORTEKSLİ) ÇÖKELTMEHAVUZU:

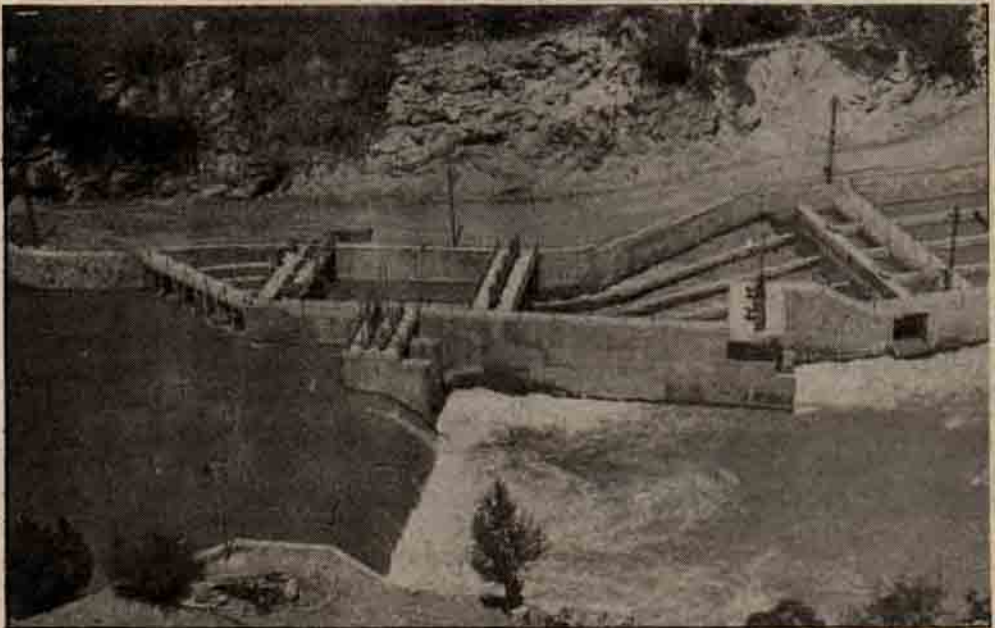
Sualma tesisi ne kadar iyi yapılırsa yapılsın yine bir miktar kum, türbülans dolayısıyla sualma ağızından içeri girecektir. Nitekim yukarıda açıklanan Göksu tesisinde 2 mm çapına kadar ve ortalama çapı 0,5 mm olan kumların girdiği tesbit edilmiştir. Halbuki gerek hidroelektrik tesislerinde ve gerekse sulama tesislerinde belirli bir iriliğin üzerindeki danelerin tutulması istenir. Mesele 200 m düşüm yüksekliğinde olan bir hidroelektrik tesisinde, kumun cinsine ve malzemenin yapısına göre 0,2–0,3 mm den daha iri malzemenin tutulması gerekir. Bunun için sualma ağızından sonra çökeltme havuzları yapılır. Bunlar dikdörtgen kesitli uzun ha-

vuzlardır. Kesit genişlediği ve suyun hızı düş-  
tüğü için türbülans azalır ve belirli irilikten  
daha büyük kumlar çöker. Bu havuzlar ya  
doldukça, zaman zaman yıkanılır, bunlara  
kesintili yıkanan havuzlar denir, veyahut sü-  
rekli olarak yıkanılır.

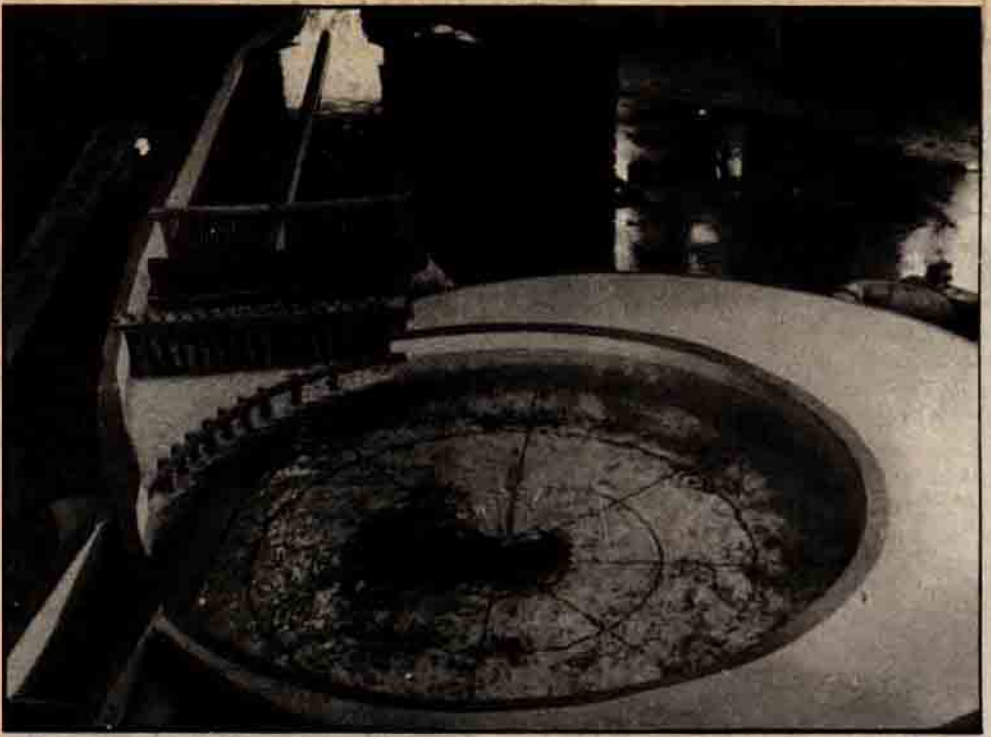
Geliştirdiğimiz havuz bu güne kadar bili-  
nenlerden tamamen başka şekilde olduğu gi-  
bi, katımaddeyi ayırma şekli de tamamen de-  
ğişiktir. Bu havuzdaki çevri aynen banyo kü-  
vetinin boşalması esnasında meydana gelen  
ortası hava çekirdekli çevriye benzer. Bu şe-  
kildeki çökeltme havuzları üzerindeki çalış-  
malar 1967 senesinden beri devam etmekte-  
dir (9). Yapılan bu doktora sonra, sistem  
yeniden ele alınmış, hidrolik yönden açık-  
lanması çok güç olan bazı yanları aydınlatıl-  
mış, 1976-77 senelerinde tekrar deney ter-  
tipleri kurulmuş (10, 11, 12, 13) akla gelen  
her husus incelenmiş ve en sonunda 1978  
yılında böyle bir uygulama dünyada ilk defa  
olarak Sızır Hidroelektrik tesisinin çalışma-  
yan çökeltme havuzunun tadilinde denen-  
miş, eski havuz düzeltilmiş ve baş tarafına  
bu dairesel çökeltme havuzu eklenmiştir. Sızır'daki bu dairesel çökeltme havuzunun çapı 15 m dir, ortadaki delik çapı ise 60 cm dir. Klasik dikdörtgen daimi yıkanan çökeltme havuzlarında yıkama suyu kaybı % 8-10 ka-



Resim 2— Karşidan su alma sistemi (Göksu) Laboratuvar deneyleri.



Resim 3— Göksu tesisleri su alma ağız



*Resim 4— Dairesel (Çevrili) Çökeltme havuzu*



*Resim 5— Dairesel Çökeltme havuzu (Sızır hidroelektrik tesisleri)*

dar iken, Sızır'daki havuzda bu oran % 3 dür. Alınan 5,25 m<sup>3</sup>/sn.lik sudan yıkama suyu olarak 155 lt/sn kullanılmaktadır. Laboratu-

var deneyleri bu sistemin çok başarılı olduğunu göstermiş, uygulama ise laboratuvar deneylerinden elde edilenden daha iyi sonuçlar vermiştir (Şekil 7,8).