

YERALTI SULARI VE ÖNEMİ

Dr. Nuri KORKMAZ*

- Suyun bütün canlılar, özellikle insanlar için önemi herkesçe çok iyi bilinmektedir. Su, hayat için gerekli olan en önemli ve en çok yararlanılan maddedir. Pek çok canlının ana maddesi sudur. Günlük hayatta kullanılan birçok maddenin yapımında sudan faydalanılır. Su ve hayat birbirlerinden ayrılmayacak biçimde içiçe girmiş ve birbirlerine kenetlenmişlerdir. Özellikle suyu insandan, insanı sudan ayırmak mümkün değildir.

Hayat için son derece lüzumlu olan su, dağılımı homojen olmamakla beraber, yeryüzünde en çok bulunan maddedir ve mevcut maddeler arasında sayısız üstünlüklere sahiptir. Denizler, göl ve akarsular, dağlardaki kar, kutuplardaki buzullar, arz kabuğunda yeraltı suları, atmosferdeki su buharı başlıca su kaynaklarıdır. Karalarda göller, bataklık alanlar, akarsular yeryüzüne serpiştirilmiştir. Su, yeryüzü, yeraltı ve atmosfer arasında yağış, buharlaşma ve terleme, yüzey akışı, süzülme şeklinde devamlı ve ölçülü bir çevrim halindedir. Bu çevrimin bir parçası olan yağışlarla yeryüzüne temiz ve ölçülü bir şekilde indirilen su, yüzey suları ve yeraltı sularının kaynağını teşkil etmektedir.

HİDROLOJİK ÇEVİRİM

Atmosfere taşınan su buharının büyük kısmı tuzlu göl ve denizlerden, kirli sulu alanlardan sağlanmaktadır. Bu yönüyle de hidrolojik çevrim, muazzam bir arıtma (tuzlu ve kirli suyun tatlı suya dönüştürülme) tesisi gibidir. Buradan da görülmüyor ki, yeryüzü hayata elverişli olmak üzere en uygun biçimde yaratılmıştır.

Son yıllarda yaygın bir şekilde gelişen tarım, sanayi, madencilik ve nüfusa paralel olarak, suya olan ihtiyaç da devamlı artmaktadır. Buna bağlı olarak içme, kullanma ve sanayi suyu temini, sulama, taşkın kontrolü, drenaj, hidroelektrik enerji üretimi, nehir nakliyatı, su kirlenmesi, erozyon ve sediment kontrolü gibi çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Buradan da görülmektedir ki, insan ve toplumun sularla ilişkileri, sulardan faydalanma ve korunma olmak üzere iki yönlüdür.



Göksu artezyon kuyusu.

Su, yeryüzü, yeraltı ve atmosfer arasında sıvı, katı ve gaz olmak üzere üç değişik halde, devamlı bir dolaşım halindedir. Karalar ve denizlerden çeşitli şekillerde ve değişik şartlar altında buharlaşan su, atmosfere ulaşarak bulutları meydana getirir. Hava akımları ile sürüklenen bulutlar yeryüzüne yağış şeklinde temiz su bırakırlar. Bilindiği gibi, gökten yağmur, kar, dolu, sulu sepeken, çığ, sis gibi değişik şekillerde yağın ölçülebilir su miktarına yağış denir. Yağışların küçük bir kısmı henüz düşme halinde iken buharlaşır ve kısa yoldan tekrar atmosfere döner. Yağış şeklinde yeryüzüne ulaşan suyun bir kısmı, zeminin geçirgen olması halinde, aşağıya doğru sızar. Geriye kalan ise akışa geçerek yüzeysel akış olarak akarsu, göl, bataklık, deniz gibi su kütlelerine ulaşır. Sızan su önce üst bölge tarafından tutulur ve bu bölgenin su ihtiyacı karşılandıktan sonra arta kalan su miktarı, yeraltındaki boşlukların serbest aralıklarında düşey hareketine devam ederek su tablasına ulaşır. Daha sonra yeraltı suyu akışı halinde hareketine devam ederek belirli bir mesafeyi katettikten sonra, uygun nokta ve seviyelerden boşalarak tekrar yeryüzüne çıkar. Yeraltında düşey hareket eden suyun tamamı su tablasına ulaşamaz. Bir kısmı geçirimsiz seviyeler sebebiyle yeraltı akışı şeklinde boşalır. Suyun bu dolaşım içinde izlediği yol ve geçirdiği değişik safhalar, "hidrolojik çevrim" olarak adlandırılmaktadır. Buradan da anlaşıldığı gibi, zemin altında bulunan su hidrolojik çevrimin bir parçasıdır.

Zemin ile su tutma yeteneği olmayan geçirimsiz kayalara kadar olan bölgede bulunan suya "yüzeysel suyu" denir ve genel olarak "doymuş bölge" ve "doymamış bölge" olmak üzere iki kısma ayrılır. Boşlukları tamamen su ile dolu bölgeye "doymuş bölge", bunun üstünde boşlukları su ve hava ile dolu olan kısma ise "doymamış bölge" ismi verilir. Doymuş bölge ile doymamış bölge arasındaki sınır yüzeyine "su tablası" denir. Suyun kapilarite ile su tab-

* Jeoloji Yük.Müh., DSİ Jeotek. Hiz. ve Yeraltı suları Dairesi Başkanlığı

lası üzerinde tutulduğu, su tablasının hemen üzerindeki kısma "kapiler saçak bölgesi" ismi verilir.

Bir jeolojik teşekkülün yeraltı suyu taşıyabilmesi, boşlukluluk, su dolaşımına elverişli boşluk geometrisi ve sınır şartlarının bulunmasına bağlıdır. Jeolojik teşekküllerin içindeki primer ve sekonder boşluklar suyun toplanmasına, etkin boşlukluluk geometrisi ise çeşitli yollarla ortama gelen suyun hareketine imkân sağlar. Yeraltı suyu akımı suyun enerjisinin yüksek olduğu yerlerden alçak olduğu yerlere doğrudur. Sürtünme ile meydana gelen enerji kayıplarının büyük olması yüzünden bu hareket genellikle çok yavaştır. Suyun hızı günde birkaç metre ile yılda birkaç metre arasında değişir.

Hidrolojik çevrimin bir parçası olan yeraltı suları, dünyada kullanılabilir tatlı suyun en önemli kaynaklarından birini teşkil etmektedir. Yeraltı suyu genellikle, uzak rezervuar ve su iletim sistemi inşaatlarına gerek duyulmadan, daha az bir masrafla ve kısa zamanda suya ihtiyaç duyulan yerlerden elde edilebilir. Yeraltı sulanının iyi kaliteli oluşu, sediment taşımaması ve temizliği (su kirliliği olan bölgeler dışında) gibi karakteristik özellikleri, yalnız ekonomik faydası bakımından değil, aynı zamanda sağlık bakımından da önemlidir.

Akarsuların yağışlardan beslenen yüzeysel akışı yağış karakteristiklerine bağlı olarak süratle değiştiği halde, yeraltı suyu hareketinin yukarıda da belirtildiği gibi çok yavaş oluşu nedeniyle, akarsular besleyen yeraltı suyu akımlarının mevsimlere ve yıl-

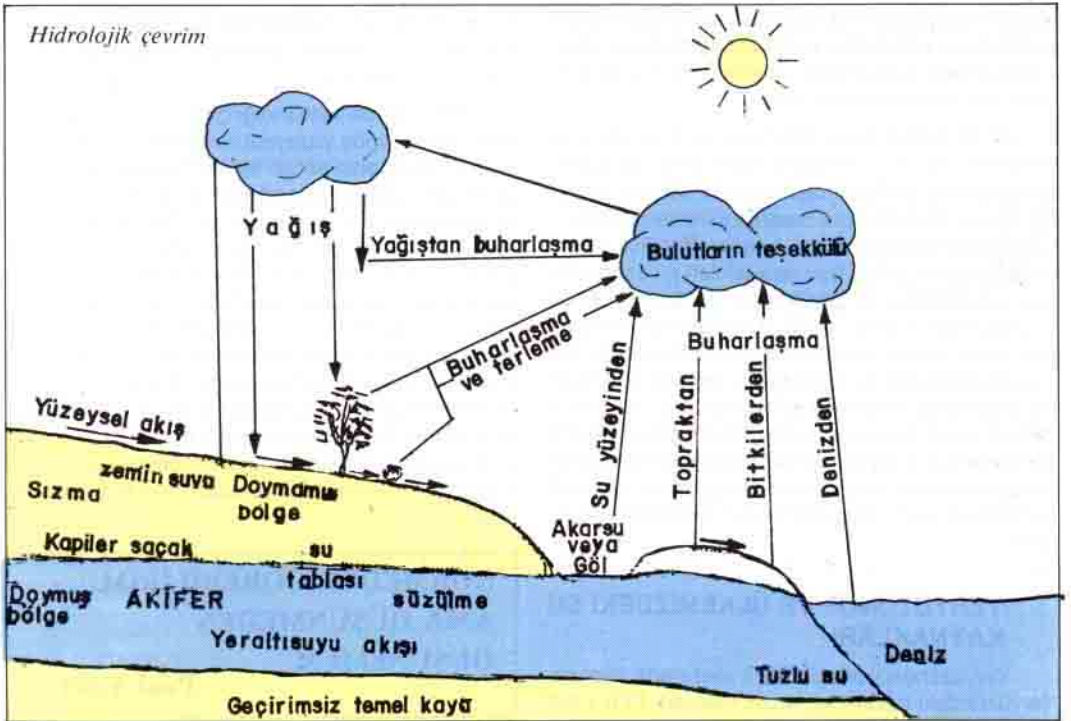


Susuz toprak.

lara göre değişkenliği genel olarak azdır. Yeraltı sularının bu özelliğine bağlı olarak, akarsu akımları, yağışların olmadığı veya minimum seviyede olduğu kurak mevsim veya yıllar boyunca da akarsuya olan yeraltı suyu boşalım miktarları oranında devam eder. Akarsu akımlarının genel anlamda baz akımını teşkil eden yeraltı suyu akımlarının yüzey suları ile olan sıkı ilişkisi, yeraltı sularının bir başka önemli yönünü göstermektedir.

YERALTI SULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Suya olan ihtiyacın devamlı artışına paralel olarak, yeraltı sularının bulunması, değerlendirilmesi,



planlanması, işletilmesi, kontrolü, kirlenmesi, suni beslenmesi ve yüzey suları ile ilişkilerinin ortaya konulması çok önemli konulardandır. Yeraltı suları aynı zamanda, her büyüklükteki yapıların temel işleminde ve maden kazı çukurlarında su seviyesinin düşürülmesi, tünel ve galerilere su baskınları, bataklık alanların kurutulması, yapılarda betona ve çeliğe zararlı etkileri gibi çeşitli yönlerden konuyla ilgili mühendisleri yakından ilgilendirmektedir.

Yeterli miktar ve kalitede yüzey sularının bulunmadığı kurak ve yarı kurak bölgelerle fazla ölçüde yeraltı suyuna ihtiyaç duyulan yerlerde, bu tabii su kaynağından devamlı ve ekonomik olarak faydalanabilmek için, en uygun yeraltı suyu işletmesi yapılır.

Geniş anlamda, doymuş bölgede bulunan su, yeraltı suyu olarak tanımlanır. Bu bölgede bulunan ve hareket eden su, deniz, göl, akarsu, kaynak, bataklık alanlar ve kuyuları besler.

AKİFERLER

İçinde su tutabilen ve belirli miktarda suyun hareketine imkân sağlayan jeolojik teşekküllere akifer denir. Akiferlerin en önemli üç özelliği; suyu depolama, suyu ileme ve su verme yetenekleridir.

Yalnız alt tarafından geçirimsiz bir ortam ile sınırlanmış, yeraltı suyu basınçsız (serbest yüzeyli) olan akiferlere, serbest akiferler denir. Bu gibi akiferlerde yeraltı suyunun üst sınırı, yeraltı suyu yüzeyidir (su tablası); bu yüzey boyunca doymuş bölge doymamış bölge ile temas etmektedir. Doymamış bölgenin boşluklarında hava da bulunduğuna göre, yeraltı suyu yüzeyi boyunca atmosfer basıncı mevcuttur. Yeraltı suyu yüzeyi, akifere inen kuyulardaki statik su seviyesi ile belirlenir.

Alt ve üstten geçirimsiz ortamlarla sınırlanmış akiferlere basınçlı (artezyen) akifer denir. Bunların atmosfer basıncı ile temasta olan bir serbest yüzeyleri yoktur. Bu bakımdan basınçlı akiferlerdeki akım, borulardaki basınçlı akıma benzer. Basınçlı akiferlerde açılan kuyular, borulara takılan piyezometrelere benzetilerek, bu kuyulardaki statik su yüzeyine "piyezometre yüzeyi" denir. Akım basınçlı olduğundan, piyezometre yüzeyi akiferin yukarıdadır. Artezyen akiferdeki bir kuyuda su, akiferin üst sınırının yukarısına kadar yükseldiğine göre, zemin yüzeyinin yeter derecede alçak olduğu bazı hallerde zeminin yukarıya da fıskırabilir (Denizli-Dereköy ve Göksu artezyen kuyularında olduğu gibi). Basınçlı akiferlere suyun girdiği bölgelere "beslenme alanı" denir.

YERYÜZÜNDE VE ÜLKEMİZDEKİ SU KAYNAKLARI

Yeryüzünün yaklaşık 3/4'ü denizlerle kaplıdır. Yeryüzündeki toplam su hacmi yaklaşık $13,6 \times 10^9$



Manavgat Çayı önemli oranda yeraltı suyundan beslenmektedir.

km^3 dür. Bunun yaklaşık % 97'si denizlerde tuzlu su halindedir. Dünyadaki toplam yeraltı suyu miktarı ise $4 \times 10^6 \text{ km}^3$ tahmin edilmektedir. Bu miktar hidrosferdeki toplam tatlı su miktarının % 14,158'ine tekabül etmektedir. Aşağıda hidrosferdeki tatlı su miktarının dağılımı verilmiştir.

Ülkemiz çeşitli iklim özellikleri taşıyan coğrafi bölgelerle oldukça zengin toprak ve su kaynaklarına sahiptir. Ülkemizin ortalama yıllık yağış yüksekliği 652,5 mm, buna tekabül eden su potansiyeli $509 \times 10^9 \text{ m}^3$, akış $183,2 \times 10^9 \text{ m}^3$, yağış akış oranı % 36, tüketilebilecek yıllık yüzey suyu miktarı $95 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'tür. Bugüne kadar tesbit edilen, yararlanılabilecek yıllık toplam yeraltı suyu rezervi yaklaşık olarak $9,5 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'tür. Halihazırda bu rezervin yaklaşık $4,9 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'ü sulama, içme-kullanma ve sanayi suyuna tahsis edilmiştir.

Yukarıda da açıklandığı gibi suyun yerküresindeki çevriminde yüzeysel su sistemleriyle sıkı bir şekilde ilişkili olan yeraltı suları, dünyadaki kullanılabilir tatlı suyun en önemli kaynaklarından birini teşkil etmektedir. Bu önemli su kaynağının genellikle iyi kaliteli oluşu, sediment taşımaması, temizliği ve yüzey sularına göre daha az kirlenmesi, suya ihtiyaç duyulan yerlerden genellikle kısa sürede ve daha az masrafla temini gibi karakteristik özellikleri ekonomik ve sağlık yönünden ayrıca büyük önem taşımaktadır. Suyu olan ihtiyacın devamlı artışına paralel olarak büyük çapta faydalanılan yeraltı sularının israf edilmeden ve kirlenmeden en ekonomik bir şekilde sürekli kullanımının sağlanması su mühendisliğinin en önemli konularından birini teşkil etmektedir. □

**GÖRMEYEN GÖREBİLİRİM,
AMA DÜŞÜNMEYEN
DÜŞÜNEMEM.**

Paul Valéry