



Herkes İçin Coğrafya

SAYI: 4

YERALTI BARAJI

Ömer GÜNER¹

Giriş

İnsanın en zaruri ihtiyacı hiç şüphesiz ki sudur. Kişi parfümsüz, telefonsuz, elektriksiz yaşayabilir fakat susuz yaşayamaz. İnsan bedeninin yaklaşık %60-70'i sudur ve oksijenden sonra onu hayatta tutan maddedir. Suyun içilerek tüketilmesi dışında temizlikte, tarımda, sanayide vs. birçok alanda kullanılır. Öyle ki elimizde sürekli bulundurduğumuz ve su nedeniyle bozulan telefonlarımızın üretilmesinde 13 ton kadar su harcanmıştır (Url-1). Suyun bu kadar geniş faaliyette kullanılıyor olması, küresel ısınma ve ortam kirlenmesi ile beraber suyun geleceğinin belirsizleşmesi, su yönetimi kavramını ortaya çıkarmıştır. Malum ki dünyamız mavi gezegen olsa da, içilebilir halde tatlı su oranı toplam su oranının %1'i dahi değildir. Bununla birlikte büyüyen şehirlerin, organize sanayi bölgelerinin daimi ve kesintisiz su ihtiyacı vardır ve bunların karşılanması için suyun bir alanda depolanması gerekir. Bundan ötürü ki büyük yüzey barajları inşa edilmiştir. Ancak yüzey barajları doğrudan güneş radyasyonuna maruz kalmasından dolayı rezervuar alanındaki su, buharlaşma ile kaybolmaktadır. Yerüstü barajları dış kirletici unsurlara doğrudan açık olması, su kalitesinin hızlı bozulma riskini arttırmaktadır. Ayrıca çoğu yüzey barajı bir miktar toprak yüzeyini sular altında bırakır, bu çoğunlukla tarım arazisi kaybıyla ve yerleşme yeri değişikliği ile sonuçlanır.

Yüzey barajlarının bu olumsuz etkilerine karşın **yeraltı barajları** inşaları dünyada görülmeye başlanmıştır. Yeraltı barajları: akifer içinde belli bir eğim doğrultusunda akış halindeki yeraltı suyunun önünün bir set ile kapatılmasıyla inşa edilirler (Ishida, 2011). Yeraltı barajı 20. yüzyılın sonlarında popüler ve yaygın olmaya başlamıştır. Avrupa ülkelerinden Almanya, Fransa ve İtalya'da yeraltı suyunu depolamak amacıyla yeraltı barajları inşa edilmiştir (Apaydın, 2014). Ayrıca, yeraltı suyu geliştirmek amacıyla Avusturya ve Yunanistan'da; deniz suyu girişimini engellemek amacıyla Yugoslavya'da yeraltı barajları inşa edilmiştir (Norman 1971 akt. Apaydın 2014). Yeraltı barajları, yüzey barajlarının doğurduğu olumsuz etkileri meydana getirmez. Zira yeraltı barajları arz yüzeyinin altındadır ve buharlaşma nedeniyle su kaybı hiç yoktur. Barajın yapılmasından ötürü herhangi bir yere su altında kalmamıştır; tarım arazisi kaybı yaşanmamıştır. Suyun doğal akiferinde depolanması dış kirleticilerden etkilenmesini azaltmakta, ayrıca akiferdeki alüvyonlar doğal süzgeç görevi görmektedir. Dünyada Hindistan, Japonya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Brezilya ve Orta Afrika'daki bazı ülkelerde bu barajların sayısı daha fazladır. Bilhassa kurak - yarı kurak bölgelerde,

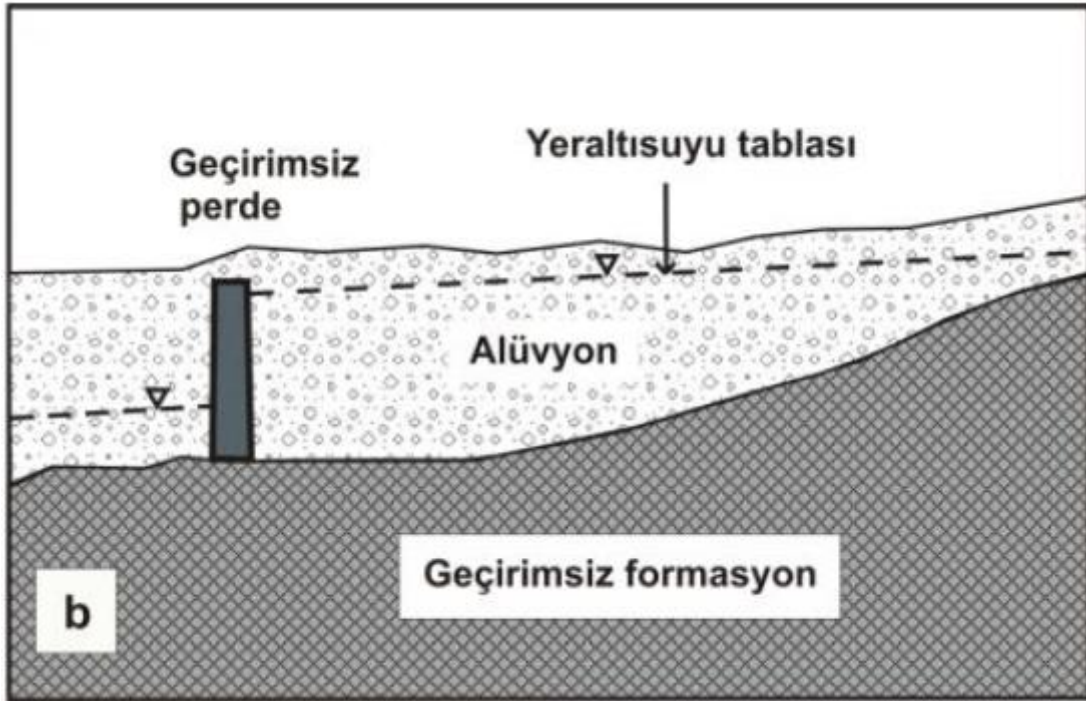
¹ Coğrafya Öğretmeni

kurak mevsimde yüzey sularının azalması bu barajlara talebi arttırmıştır. Kuyu suyuna göre daha istikrarlı (sürdürülebilir kullanım ile) olan yeraltı barajları Türkiye’de inşa edilmiştir.

2. Yeraltı Barajı Nedir ve Nasıl İnşa Edilir?

Yeraltı barajı, doğal bir akiferde veya yapay bir akifer içerisinde hareket eden yeraltı suyunun önüne bir set inşa etmek suretiyle, set gerisindeki akiferde su depolanan yapılardır. Yeraltı barajları iki tür yapı şekliyle karşımıza çıkar.

Birincisi: doğal bir akifer içerisinde akış halindeki yeraltı suyunun set ile önünün kesilmesiyle inşa edilirler.

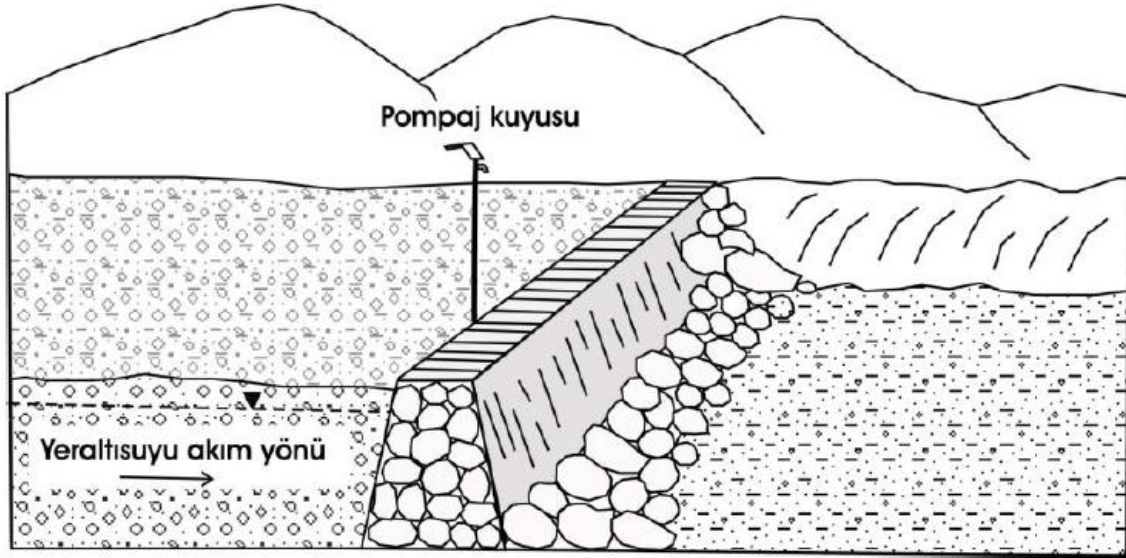


Şekil 1. Vadi Alüvyonlarında İnşa Edilen Yeraltı Barajının Kesiti (Santos & Frangipani 1978, akt. Apaydın, 2014).

Bu türde inşa edilen yeraltı barajları için, kalınlığı 10-15 m arasında alüvyonla örtülü vadiler aranır. Ardından barajın inşa edilebilmesi için, yeterli yayılıma sahip, alttan ve yanlardan geçirimsiz formasyonlarla sınırlı, depolama ve hidrolik iletkenlik katsayısı yüksek akifer, tercihen akiferin kesit alanının küçüldüğü dar bir boğaz bulunmalıdır (Apaydın, 2014, 2009). Eğer barajın rezervuarında ihtiyaca cevap veren hacimde su tutuluyor ise yeraltı suyunun akış yönüne, geçirimsiz formasyona oturan bir set yapılır (Şekil 1). Bu set beton, kauçuk, sıkıştırılmış kil gibi farklı maddelerden inşa edilebilir. Bu teknik çoğunlukla akarsu vadilerinde, alüvyon akiferlere uygulanır. Bunun dışında dünyada, kalker arazilerinin yaygın olduğu sahalarda, kaya akiferler içerisine de yeraltı barajı inşa edilebilmektedir. Kireçtaşı arazilerinin hidrolojisi oldukça karmaşık

olduğundan bu sahalarda yeraltı barajı için yer-rezervuar-etüt çalışmaları zordur. Lakin kaya akiferlerde daha fazla su depolanmaktadır. Örneğin Japonya'nın Miyakojima (Miyako) adasında inşa edilmiş Fukusato Yeraltı barajı, 10 milyon metreküplük rezervuar hacmine sahiptir. Bugün Samsun şehrinin su ihtiyacını karşılayan Çakmak barajının rezervuar hacmi Fukusato yeraltı barajına yakındır.

Bir diğer yeraltı barajı türü, tersip bendi ile su depolamaktır. Tersip bentlerini erozyon kontrol çalışmalarında duymuşuzdur. Yüksek eğimli vadide akan veya yarıntı erozyonuna ulaşan kanallarda, suyun akış hızının azaltılması için bu yapılar inşa edilir.



Şekil 2. Tersip Bendi Yeraltı Barajı Kesiti (Apaydın, 2014).

Bir tersip bendi yapıldığında, zamanla bendin gerisinde (membra tarafta) erozyonla taşınan alüvyon birikir. Alüvyonun birikmesi aynı zamanda, yeraltı suyunun bulunduğu akiferinde büyümesi (rezervuar artışı) demektir (Şekil 2.) Bu tür yeraltı barajlarında inşa edilen bendin, geçirimsiz zemine oturması diye bir şart yoktur. Bu barajlarda depolanan su hacmi düşüktür ve küçük köylerin su ihtiyacını karşılayacak niteliktedir. Örneğin Afrika kıtasının özellikle orta ve doğu bölgesindeki kurak-yarı kurak ülkelerinde (Kenya, Tanzania, Somali gibi) küçük ölçekli yerleşimlerin içme-kullanma suyu ve kısmen de sulama suyu çoğunlukla tersip bendi barajlarından karşılanır (Apaydın, 2014).

SONUÇ



Herkes İçin Coğrafya

SAYI: 4

21. yy.'da en çok konuşulan konu iklim değişikliği ile beraber su kaynaklarının azalmasıdır. Yağışların şiddetli sağanak karakterine dönüşmesi ve şehirleşme, yağın suyun yüzey barajlarında depolanma miktarını azaltmaktadır. Ayrıca doğal ortamın kirlenmesi de temiz suya erişimi zora sokmaktadır. Ortalama sıcaklıkların artması, yerüstü barajlarda rezervuardaki su kaybını hızlandırmaktadır. Bunlara çözüm olarak yeraltı barajları inşa edilebilir. Türkiye'de 1984 yılından beri ülkenin çeşitli bölgelerinde yeraltı barajları inşa edilmiştir. Bunlara örnek olarak Ankara/Elmadağ - Kargalı Yeraltı Barajı, Çorum İskilip Yeraltı Barajı, Kırıkkale Yahşihan Yeraltı Barajı, Ankara Malıboğazı Yeraltı barajı verilebilir. Bu barajlar ilçe şehir merkezlerine su sağlamaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde şehrin su hizmetlerinden uzak köylerine yeraltı barajları -bilhassa tersip bendi yeraltı barajı- inşa edilerek su problemleri azaltılabilir.

Türkiye'de örnek verdiğimiz bu barajlar çoğunlukla vadi alüvyonları içerisine inşa edilmiştir. Yalnız Türkiye arazisine baktığımızda, ülkemizin güney kıyıları kireçtaşı kayalarından yapılmıştır ve bu kayalar içerisindeki akiferlerden Akdeniz'e, milyon metre küplerce su boşa akmaktadır. Doğu Karadeniz Dağlarından sonra en çok yağışın düştüğü Toroslarda, kaya akiferler içindeki yeraltı suları, yeraltı barajları inşa edilerek içme suyu kaynağına dönüştürülebilir. Her ne kadar ülkemizde yapısal süreksizlikler yaygın olsa da sonuçta kazanılacak 'Su'dur ve değeri ölçülemez. Yeraltı barajlarının etüt işleri pahalı olsa da işletilmesi - eğer yer çekimi ile su sağlanacaksa - yerüstü barajlara göre ucuzdur. Yeraltı barajları kıyı kesimlerde aynı zamanda deniz suyunun tatlı suya karışımını önlediğinden gerek ülke kıyılarındaki delta ovalarının yeraltı suları gerekse de yüksek kıyılardaki akiferler, tuzlu deniz suyundan arındırılabilir. Buna örnek çalışma Türkiye'de İzmir'in Ildır sahilinde yapılmıştır ve bu tip çalışmaların sayılarının artması sağlanabilir.

Kaynakça

Apaydın, A. Yer Seçiminden İşletmeye Yeraltı Barajları, DSİ Yayınları, 2014.

Apaydın, A., Demirci Aktaş, S., Kaya, S. Orta Anadolu Bölgesinde Kuraklıkla Mücadelede Alternatif Öneri: Yeraltı Barajları. İklim Değişikliği Ve Çevre, 2 (1), 13-25 Mart 2014.

Ishida, S., Tsuchihara, T., Yoshimoto, S., Imaizumi M. Sustainable Use of Groundwater with Underground Dams, JARQ 45 (1), 51 – 61, January 2011.

Url-1: <https://blueandgreentomorrow.com/environment/report-single-smartphone-requires-13-tonnes-of-water-to-produce/>