

ÇANKIRI İLİ SU KAYNAKLARI-POTANSİYELİ VE KALİTESİ

DR. EŞREF ATABEY

Jeoloji Yüksek Mühendisi

Tıbbi Jeoloji Uzmanı

Çankırı ili Türkiye akarsu havzalarına göre Kızılırmak Havzası (15 nolu havza) içinde kalmaktadır.



Türkiye akarsu havzalarını gösteren harita

YER ÜSTÜ SUYU KAYNAKLARI

Çankırı il sınırları içinde bulunan önemli yüzey sularını akarsular, göl ve baraj suları oluşturmaktadır. Genelde az geçirimli ve geçirimsiz kayalarda gelişen dendritik drenaj ağı yüzey suyu potansiyelini belirlemiştir. İlin yüzey suyu potansiyeli toplam $2880 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır. Bu büyük potansiyeli ilin en büyük akarsuları olan Kızılırmak ($2600 \text{ hm}^3/\text{yıl}$) Nehri ile Devrez ($280 \text{ hm}^3/\text{yıl}$) Çayı karşılamaktadır (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Akarsular

Kara ikliminin tüm özelliklerinin görüldüğü ilde, kar sularının akış miktarlarında meteorolojik değişimlere paralel olarak düzensizlik görülmekte, yazları bazı sularda azalma görülürken, irili ufaklı dere ve çayların tamamen kurduğu görülmektedir. Bu durumun tersine ilkbahar ve sonbahar da ise dere ve çaylarda su miktarı artarak normal ortalamalarının üzerine çıkmaktadır. İlin akarsuları Kızılırmak, Acı Çay, Devrez Çayı, Ulu Çay, Terme Çayı ve Gerece Çayı'dır.

Kızılırmak Nehri: İç Anadolu'nun en doğusunda yer alan Sivas iline bağlı Kızıldağ'ın güney yamaçlarından doğar. Kayseri'ye kadar güneybatı yönünde akan Kızılırmak, daha sonra Kesikköprü'ye (Kırşehir) kadar batı-kuzeybatı yönünde akar. Burada yönü kuzeye döner. Hamzalı'ya (Kırıkkale) kadar bu yönde akan nehir, burada kuzeybatıya döner ve aynı yönde akarak Bafra'da Karadeniz'e dökülür. Nehrin toplam uzunluğu 1,335 km, ortalama debisi 85 m³/s dir. 41 km' lik bölümü, Çankırı il sınırları içinden geçmektedir. Yağmur ve kar sularıyla beslenen nehrin akım rejimi düzensizdir. Temmuz ve Şubat aylarında düşük debi ile

www.esrefatabey.com.tr

akar. Mart ayında kabarmaya başlar ve Nisan ayında en yüksek su düzeyine ulaşır. Minimum debi değeri 18,4 m³/s, maksimum debi değeri 1673 m³/s'dir (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Devrez Çayı: Ankara'nın Kızılcahamam ilçesinden doğar. Orta, Kurşunlu ve Ilgaz ilçelerinden geçen çayın uzunluğu 160 km, debisi 8,9 m³/s'dir. Çayın 85 km'lik kısmı Çankırı il sınırları içinden geçer. Orta ilçesindeki bölümü üzerinde bir baraj bulunmaktadır.

Acı Çay: Önemli bir kolu da Çankırı kent merkezinden geçen Tatlıçay olan Acıçay'ın toplam uzunluğu 113 km'dir. Debisi 8,9 m³/s'dir. Yapraklı ilçesinden doğan çay, güneyde Kızılırmak Nehri'ne katılır. Suyunun tuzlu olması nedeniyle içme ve kullanım amaçlı yararlanılamamaktadır (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Ulus Çayı: Budakpınar köyü yakınlarından doğar, Hamamlıda Gerede Çayı'na katılır. Uzunluğu 52 km, ortalama debisi 1,5 m³/s'dir. Kurşunlu ve Çerkeş'ten gelen küçük akarsular ile beslenmektedir (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Terme Çayı: Orta ilçesi Karaağaç yaylalarından doğar, Dedeköyde Acı Çay'a katılır. Çayı'n toplam uzunluğu 37,8 km, ortalama debisi 2,9 m³/s'dir.

Gerede Çayı: Köroğlu dağlarının kuzey yamaçlarından doğar, kuzeydoğu-doğu yönünde akar. Köroğlu dağlarından gelen diğer dereler ile beslenir. İl sınırları içindeki toplam uzunluğu 89,6 km dir (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Barajlar

İlde Güldürcek, Akhasan ve Koyunbaba Barajları vardır.

Güldürcek Barajı: Orta ilçesinde Yazı Çayı üzerinde 1988 yılında, sulama ve içme suyu amaçlı inşa edilmiştir. Gövde dolgu tipi toprak olup, yüksekliği talvegden 51 m, normal su kotunda göl hacmi 53 hm³, göl alanı 2,94 km²dir (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Akhasan Barajı: Çerkeş ilçesi Alaca köyünün 1 km kuzeyinde Elma Deresi üzerinde, 2009 yılında kurulmuştur. Gövde dolgu tipi kil çekirdekli, geçirimli, kum çakıl dolgulu olup, yüksekliği talvegden 35,80 m dir. Normal su

kotunda göl hacmi 16,49 hm³, göl alanı 1,56 km² dir (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Koyunbaba Barajı: Şabanözü ilçesi Terme Çayı üzerinde, 2014 yılında kurulmuştur. Sulama amaçlı, normal su kotunda göl hacmi 228.810.000 hm³ sulama alanı 10,291 ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Göller

İl sınırları içinde büyük doğal göller bulunmamaktadır. Küçük ve orta büyüklükte bulunan göller kışın su toplamakta, yazın kurumaktadır.

Kamış Gölü: Atkaracalar ilçesi Kızılibrik köyünde bulunur. Denizden yüksekliği 1520 m, yüzölçümü 0,01 km²'dir.

Hacılar Gölü: Korgun Yaylası kuzeydoğusunda bulunur. Denizden yüksekliği 1300m, yüzölçümü 0,01 km²'dir.

Uzun Göl: Şabanözü ilçesi Kamış köyü kuzeybatısındadır. Denizden yüksekliği 1395 m, yüzölçümü 0,05 km²'dir.

www.esrefatabey.com.tr

Bozkara Gölü: Kurşunlu ilçesi Eskihır köyü güneyindedir. Denizden yüksekliği 1515 m, yüzölçümü 0,01 km²'dir.

Yayla Gölü: Kurşunlu ilçesi Taşkaracalar güneydoğusundadır. Denizden yüksekliği 1510 m, yüzölçümü 0,04 km²'dir.

Hasır Gölü: Kurşunlu ilçesi Taşkaracalar doğusundadır. Denizden yüksekliği 1620 m, yüzölçümü 0,06 km²'dir.

Kürt Gölü: Kurşunlu ilçesi Taşkaracalar güneydoğusundadır. Denizden yüksekliği 1595 m, yüzölçümü 0,08 km²'dir.

Pazar Gölü: Korgun ilçesi Kayıçivi köyü batısındadır. Denizden yüksekliği 1455 m, yüzölçümü 0,05 km²'dir.

Büyük Göl: Kurşunlu ilçesi Dağtarla köyü doğusundadır. Denizden yüksekliği 1247 m, yüzölçümü 0,13 km²'dir.

Dipsiz Göl: Merkez ilçesi Çivi köyü kuzeydoğusundadır. Denizden yüksekliği 955 m, yüzölçümü 0,02 km²'dir.

Çöl Gölü: Merkez ilçesi Çivi köyü güneyindedir. Denizden yüksekliği 1070 m, yüzölçümü 0,02 km²'dir.

Bakkal Gölü: Merkez ilçesi Dede köyü batısındadır. Denizden yüksekliği 960 m, yüzölçümü 0,15 km²'dir.

Gül Gölü: Merkez ilçesi Yenice köyü batısındadır. Denizden yüksekliği 850 m, yüzölçümü 0,025 km²'dir.

Sülük Gölü: Kızılırmak ilçesi Hacılar köyü kuzeybatısındadır. Denizden yüksekliği 1700 m, yüzölçümü 0,01 km²'dir.

Kadıgöl Gölü: Atkaracalar ilçesi Eyüpözü köyü batısındadır. Denizden yüksekliği 1204 m, yüzölçümü 0,01 km²'dir.

Göletler

Sarayköy-I Göleti: Eldivan ilçesi, Sakat Çayı üzerinde, sulama amaçlı 1977 yılında kurulmuştur. 1984 yılında yükseltme yapılmıştır. Depolama hacmi 0,333 hm³, sulama alanı 65 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Seydi Göleti: Eldivan ilçesi, Ulu Dere üzerinde, sulama amaçlı 1996 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,525 hm³, sulama alanı 111 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Karadere Göleti: Eldivan ilçesi, Kara Dere üzerinde, sulama amaçlı 1991 yılında kurulmuştur. 2004 yılında yükseltme yapılmıştır. Depolama hacmi 0,778 hm³, sulama alanı 170 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Taşkaracalar Göleti: Kurşunlu ilçesi İncelikaya Deresi üzerinde, sulama amaçlı 1978 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,308 hm³, sulama alanı 30 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Demirciören Göleti: Kurşunlu ilçesi Çay Deresi üzerinde, sulama amaçlı 1979 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,120 hm³, sulama alanı 26 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Şabanözü İlçe Göleti: Şabanözü ilçesi Sanı Çayı üzerinde, sulama amaçlı 1979 yılında kurulmuştur. 1992 yılında yükseltme yapılmıştır. Depolama hacmi 0,863 hm³, sulama alanı 118 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

www.esrefatabey.com.tr

Karaören Göleti: Şabanözü ilçesi Çekük Deresi üzerinde, sulama amaçlı 1982 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 1,839 hm³, sulama alanı 189 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Mart Göleti: Şabanözü ilçesi Hışlar Deresi üzerinde, sulama amaçlı 1993 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,283 hm³, sulama alanı 147 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Ödek Göleti: Şabanözü ilçesi Dereağzı Deresi üzerinde, sulama amaçlı 2003 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,236 hm³, sulama alanı 54 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Gürgenlikdere Göleti: Yapraklı ilçesi Gürgenlikderesi üzerinde, sulama amaçlı 1981 yılında kurulmuştur. 1987 yılında yükseltme yapılmıştır. Depolama hacmi 0,325 hm³, sulama alanı 83 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Dumanlı Göleti: Orta ilçesi Kurtgölü Deresi üzerinde, sulama amaçlı 1977 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,200 hm³tür (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Murat Göleti: Korgun ilçesi Eşek Deresi üzerinde, sulama amaçlı 2002 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,811 hm³, sulama alanı 191 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Sarayköy-II Göleti: Eldivan ilçesi Sakat Çayı üzerinde, sulama amaçlı 2006 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,544 hm³, sulama alanı 203 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Alanpınar Göleti: Merkez ilçesi Çörtencik Deresi üzerinde, sulama amaçlı 2010 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 1,726 hm³, sulama alanı 432 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Karacaözü Göleti: Yapraklı ilçesi Karacaözü köyü Karacaözü Deresi üzerinde, sulama amaçlı 2013 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,498 hm³, sulama alanı 251 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

Yakalı Göleti: Şabanözü ilçesi Yakalı köyünün 2,5 km güneybatısında, Kavaklıçukur Deresi üzerinde, sulama amaçlı 2013 yılında kurulmuştur. Depolama hacmi 0,944 hm³, sulama alanı 237 (brüt) ha'dır (<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>).

YER ALTI SUYU KAYNAKLARI

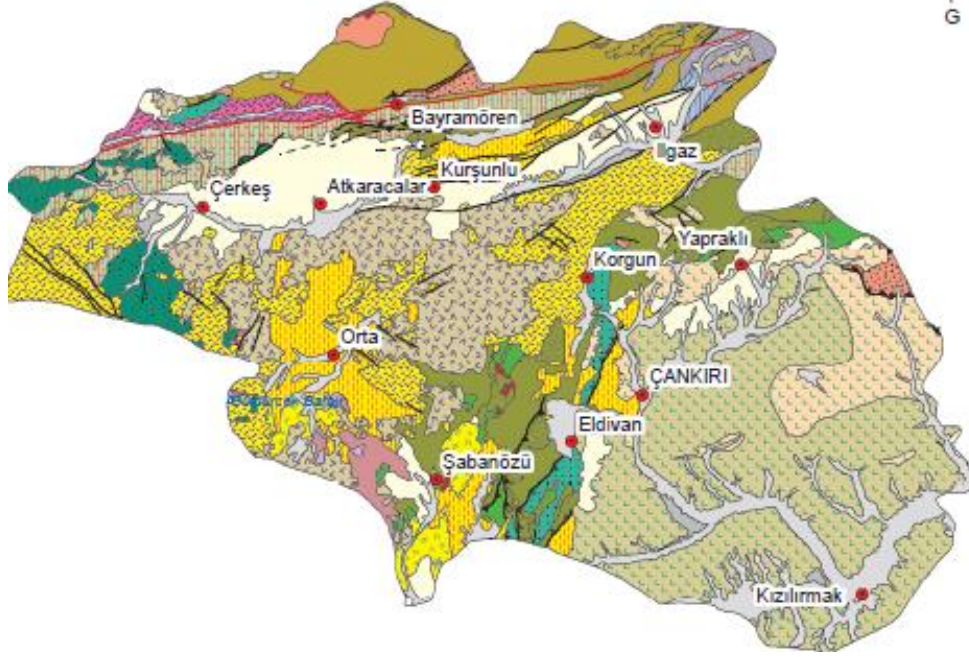
Çankırı ilinin Şabanözü, Korgun ve Yapraklı arası (haritada yeşil renkli alanlar) ofiyolitik kayalardır. Çerkeş-Bayramören-Ilgaz hattının kuzeyinde kalan alanda magmatik, metamorfik ve sedimanter kaya birimleri yüzeyleyir. Orta ile Atkaracalar ilçe merkezleri arasındaki alan tamamen aglomera, tuf, andezit, bazalt karakterli volkanik kayalardır. Çerkeş, Atkaracalar, Kurşunlu ve Ilgaz arası ile Kızılırmak ilçesi, Çankırı merkez ile yapraklı arasında Miyosen-Pliyosen yaşlı gölssel kaya birimleri yer alır. Haritada gri renkli alanlar taneli akifer özelliği gösterir. Yer altı suları

www.esrefatabey.com.tr

Miyosen-Pliyosen kaya birimleri ve Alüvyondan kuyularla temin edilir. Alüvyon dışındaki kaya birimleri genellikle (içerindeki kumtaşı, çakıltaşı, siltaşı düzeyler hariç) erimesiz, yer yer erimeli, geçirimsiz, az geçirimli, kırıklı, çatlaklı kaya akifer özelliği gösterirler.

Çankırı ilinin jeolojik özellikleri, kayaların çeşitliliği, geçirimsizlikleri, topoğrafik özellikleri ve drenaj ağı yüzey ve yer altı su durumunu şekillendirmiştir. Yüzey ve yer altı suyu potansiyeli de bu özelliklere göre oluşmuştur. İlin su kaynakları potansiyeli toplam 2885 hm³/yıl'dır (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Çankırı ilindeki yer altı suyu (ildeki toplam emniyetli rezerv) 40,00 hm³/yıldır. Çankırı ve çevresinde genel olarak sulama, sanayi ve içmeye yeterli miktarda yer altı suyu taşıyan en önemli formasyon Tatlıçay, Acıçay ve Eldivan Çayı boyunca uzanan killi, kumlu ve çakıllı alüvyondur. Alüvyonun kalınlığı 10-35 m arasında değişmektedir. Bölgenin yüksek kotlarında bulunan volkanik kayalar da az miktarda yer altı suyu taşımaktadır. Volkaniklerden çok sayıda küçük debisi 22 (51/s'den küçük) kaynak, boşalmaktadır. Ofiyolitler ve Oligo-Miyosen yaşlı kıvılcıklı renkli formasyonlar yeterli yer altı suyu taşımamaktadır. Bölgenin nispeten düşük kotlarında yer alan jipsler ise tuzluluk nedeniyle yer altı suyu açısından olumsuzdur (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).



Çankırı ili jeoloji haritası (MTA, 2009).

Tatlıçay Havzası: Handırı ve Korgunözü çaylarının Ayan köyü yakınında birleşmesiyle oluşan Tatlıçay'ın Çankırı'nın güneyinde Acıçay ile birleşim yerini kadar olan havzadır. Bu havzanın yeraltı suyu potansiyelinin belirlenmesi amacıyla DSİ tarafından hidrojeolojik çalışmalar tamamlanmış olup değerlendirmeler ve rapor yazımı henüz tamamlanmamıştır. Tatlıçay havzasında vadiler boyunca 50-200 m genişliğinde uzanan alüvyon bol yer altı suyu taşımaktadır. Ayan, İçyenice, Akçavakıf bölgesinde açılan DSİ kuyuları ve iller Bankası, kuyularından 15-25 l/s verimler elde edilmiştir. Havzanın yer altı suyu potansiyeli henüz belirlenmemiş olmasına rağmen sulama, içme ve diğer amaçlarla yapılan çekimleri karşılayabilecek miktardadır (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Tatlıçay havzasında Korgunözü vadisinde su kalitesi genel olarak içmeye ve sulamaya uygun özelliktedir. Handın Çayının Aşağı Çavuş ve Yukarıçavuş köyleri ve mansap bölgesinde (Acıçay'a kadar) yeraltı su tuzlu olduğundan genel olarak içmeye uygun kalitede değildir; ancak sulamaya uygun özelliktedir. Çankırı ve Korgun'un. içme suyu bu

www.esrefatabey.com.tr

havzadaki kuyulardan ve kaynaklardan karşılanmaktadır. Ayrıca, havzanın, vadi kısmında DSİ'nin Ayan-İçyenice Sulama Kooperatifi sahası ve şahıs arazilerinin büyük bir kısmı kuyulardan pompajla sulanmaktadır.

Acıçay Havzası: Bu havza Yapraklı ilçesi ile İkizören ve Yüklü köylerinden Çankırı'ya ve daha güneyde Terme Çayı'na kadar uzanan havzadır, Vadi boyunca uzanan killi, kumlu, çakıllı alüvyon yer altı suyu taşımaktadır, İkizören-Yüklü bölgesinden mansapta (İkizören Men Acıçay'm Terme Çayı ile birleşim yerine kadar) jipsli formasyonun yaygın olması nedeniyle yer altı

sularında aşırı tuzluluk vardır. Bu bölgedeki yer altı suları sulama ve içmeye uygun değildir (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Eldivan Havzası: Eldivan Ovasının içinde bulunduğu havzadır. Havza, Eldivan'dan Aşağıyanlar köyüne ve oradan da Acıçay'a kadar uzanır. Eldivan Ovasında genişleyen ve Aşağıyanlar bölgesinde daralan alüvyon yer altı suyu taşımaktadır. Eldivan Ovası'ndaki yeraltı suları genel olarak içmeye ve sulamaya uygundur. Ancak Aşağıyanlar köyü çevresinde vadinin her iki yamaçlarında bulunan jipsler nedeniyle tuzlanma başlamakta, vadi boyunca Acıçay'a doğru yaklaşıldıkça tuzlanma artmakta; bu nedenle de su kalitesi bozulmaktadır. Kızılırmak ilçesine bağlı grup köylerin içme suyu Eldivan Ovası'ndan karşılanmaktadır. Ovada kısmen de olsa kuyulardan-sulama yapılmaktadır (Çankırı Çevre Durum Raporu, 2013).

Çankırı ili genelinde yer altı suyu işletmesi yapılan yerler, akarsu yatakları çevresindeki dar alüvyon alanlar ile sınırlıdır. Litolojik ve topoğrafik koşullara bağlı olarak yüksek yamaçların eteklerinde sızıntı şeklinde çıkan kaynaklar mevcuttur. Ancak bu kaynaklar hidrolojik olarak yarı aktif olduğundan değerlendirilememektedir. Yer altı sularının toplam emniyetli rezervi $5 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır. Bu rakam toplam su kaynakları potansiyelinin ancak % 0,17'sine karşılık gelmektedir. İl genelinde yer altı suyu işletilen alanlar Kızılırmak, Devrez, Tatlıçay, Orta ve Çerkeş ovalarıdır. Bu ovaların en önemlisi Kızılırmak ovası olup, önemli bir bölümü çeltik tarımı nedeniyle uzun bir süre Kızılırmak nehri suları altında kalmaktadır. Çankırı ilindeki yer altı su potansiyelinden yararlanma şekli soğuk su kaynakları ile kuyu suları vasıtasıyla olmaktadır.

Soğuk su kaynakları

Çankırı ilinde çok sayıda su kaynağı mevcuttur. Bunlar farklı türdeki kaya birimlerinin sınırlarında, kırık ve fay zonları üzerinde ya da karstik kaynaklar şeklinde yüzeye çıkmaktadırlar.

Kaya birimleri sınırlarında gelişen su kaynakları: Çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, kireçtaşı, marn gibi geçirimli-geçirimsiz ardalanan birimlerin dokanağında oluşan, debisi 1 l/s'nin altında olan, genelde hidrolojik bakımdan yarı aktif (mevsimsel) olan kaynaklardır. Yüzeye düşen yağış, geçirimli birimin yüzeyinden yeraltına süzülme, kalın olmayan birim içinde sığ bir yüzey altı akışı ile ilerleyerek geçirimsiz birim ile oluşan dokanağın akış yolu üzerinde engel olduğu noktadan yüzeylenmektedir. Dolayısıyla yağış kısa sürede yüzeysel akışa geçmektedir. Çankırı ilinde yağışlara bağlı olarak oluşan, debisi yüksek olmayan çok sayıda kaynak, akarsular için kayda değer bir beslenme imkanı sağlamaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008).

Eldivan yolu üzerinde sık aralıklarla gözlenen, Miyosen kırıntılı çökellerinden beslenen çeşmeler, kaynak türünün tipik örnekleridir. Bu çeşmeler yağışların yazın azalmasına bağlı olarak çok az akan ($Q < 0,1 \text{ l/s}$) veya kuruyan kaynaklardır. Handırı yolu üzerindeki Yedikızlar çeşmesi kaynak türünün bir diğer örneğidir. Oligosen-Orta Miyosen yaşlı kumtaşı-çakıltaşı birimlerinden beslenen kaynağın debisi yaklaşık 1 l/s 'dir (Ateş ve diğerleri, 2008).

Kırık ve fay zonlarındaki kaynaklar: İlğaz ilçesine bağlı Kırkpınar yaylasında, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) boyunca gözlenen kaynaklardır. Bu kaynakların büyük bölümü yarı aktif (mevsimsel) olup, Temmuz ayında debi değerleri 0,1 l/s civarındadır. Yaylada KAF'ın kuzeyine, yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan yüksek sırtların güney eteklerindeki yamaç molozu yığılımları, düşen kar ve yağmur sularının süzülerek Kırkpınar yaylasındaki kaynakların oluşmasını ve buradaki gölü beslemesini sağlamaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008).

Çerkeş ilçesinin Kabak köyüne bağlı İnceğiz mahallesinin içme suyu ihtiyacını karşılayan kaynaklar, KAF'nın aktivitesine bağlı olarak meydana gelmiştir. Bu kaynakların debisi 0,1-2 l/s arasında değişmektedir. Buradaki Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları çok kırıklı çatlaklı, yer yer karstlaşma özelliği gösteren bir yapı kazanmıştır. Ayrıca, KAF'nın kuzeydoğu-güneybatı doğrultusuna paralel bir uzanım gösteren kireçtaşlarından oluşan yüksek tepelerin güney eteklerinde, tektonik aktiviteden kaynaklanan kalın bir breş yığılımını söz konusudur. Topoğrafyanın uygun noktalarında, breş yığılımlarından kaynak çıkışları gözlenmektedir. (Ateş ve diğerleri, 2008).

İlde, volkanik ve ofiyolitik kayaların kırık ve çatlaklarından boşalan kaynaklar mevcuttur. Bu kaynakların debisi 0,1-0,5 l/s arasında değişmektedir. İlğaz-Çankırı yolunun batısında kalan Dikenli Köyü yolu üstündeki çeşme (0,4 l/s) ile Eldivan-Şabanözü yolu üzerinde Baraj mevkinde bulunan, ofiyolitik kayalardan beslenen çeşmeler türünün tipik örnekleridir (Ateş ve diğerleri, 2008).

Karstik kaynaklar: Atkaracalar ilçesinin kuzeyinde Yakalıköyü'nün 2 km kadar kuzeydoğusunda vadi tabanından kaynak suyu çıkmaktadır. Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından boşalan kaynağın debisi 50-70 l/s arasında değişir (İl Özel İdare İçme Suları Şb. Md. sözlü görüşme). Kaynak, KAF'nın aktivitesi ile yükselen ve kırıklı çatlaklı bir yapı kazanan kireçtaşlarında oluşan karstlaşma nedeniyle meydana gelmiştir. Bölgede karstlaşma ile meydana gelmiş eski kaynak (paleo kaynak) ağızları da görülmektedir.

Çankırı il merkezinin doğusunda çok geniş bir alanda yüzeylenen Orta Miyosen yaşlı Bayındır formasyonunun orta-kalın tabakalı jipsli seviyelerinde, sınırlı olarak gelişen karstlaşma, mevsimsel yağışların etkisi ile yarı aktif bazı kaynakların oluşumunu sağlamıştır. Jipsler suyu bünyelerine aldıklarında şişer ve çok zor bırakır. Dolayısıyla yer altı suyunun depolanması ve iletilmesi için uygun bir litoloji değildir. Bu nedenle bölgede, jipslerden boşalan kaynaklar çok düşük debili olup, mevsimsel yağışların olduğu dönemler dışında genelde kurudur (Ateş ve diğerleri, 2008).

İl merkezine bağlı Esentepe köyünün doğusunda kalan bölgede görülen küçük göller, Üst Miyosen yaşlı Bozkır formasyonunun jipsli seviyeleri içinde gelişmiştir. Jipsli seviyelerin çamurtaşı, kumtaşı ve tüfler ile gösterdiği ardalama, karstlaşmanın gelişmesini sınırlamıştır. Esentepe köyünün doğusunda görülen bu göller, sınırlı karst gelişimine güzel bir örnek oluşturmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008).

İçme suyu kuyuları

Çankırı ilinde şahıslar, özel kuruluşlar ve belediyeler tarafından açılmış çok sayıda kuyu bulunmaktadır. Bu kuyuların bir bölümü içme, bir bölümü ise sulama ve kullanma suyu amaçlı açılmıştır. Sığ kuyular genelde kullanma suyu, sondaj kuyuları ise genelde içme ve sulama amaçlı işletilmektedir. Çalışma alanındaki kuyuların büyük bölümü Tatlı Çay ve Acı Çay, Kızılırmak, Gökçay, Devrez, Ulu Çay ve Çerkeş Çayı'nın dar alüvyon vadi tabanları ile Eldivan Ovası'nda açılmıştır. Ayrıca Ilgaz, Atkaracalar ve Çerkeş ilçelerinde, İstanbul yolunun

www.esrefatabey.com.tr

kuzeyinde kalan kesimde, Ilgaz formasyonunun kumtaşı, çakıltası seviyelerinden su alan kuyular da bulunmaktadır. Ancak bu kuyular verimli olmayıp devamlı su çekmek mümkün değildir (kuyu sahipleri ile sözlü görüşme) (Ateş ve diğerleri, 2008).

Çankırı il merkezi çevresindeki kuyular, ilin içme ve bahçe sulama ihtiyacının karşılanması bakımından önemlidir. Çankırı Belediyesi'nin açtırdığı 16 adet kuyu, kent merkezinin içme ve sulama ihtiyacını karşılamaktadır. Bu kuyulardan Tatlıçay vadisi Karaköprü'de açılan kuyunun derinliği 42 m, debisi 15 l/s olup, sulama amaçlı kullanılmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008). Kuyu 24-33 m arasındaki az killi, kumlu çakıl seviyelerinden çekim yapmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008). Aynı vadinin daha kuzeyinde Korgun ilçesi yakınlarında açılan kuyunun derinliği 36 m, debisi 25 l/s'dir. Kuyu içme suyu amaçlı olup kumlu çakıllı (1-16 m), az killi kumlu çakıl (20-27 m), kumlu çakıl (29-32 m) ve çakıllı seviyelerinden (33-36 m) su çekilmektedir.

İl merkezinin kuzeyinde, Yeniçavuş membasının altında açılan kuyunun derinliği 30 m, debisi 20 l/s olup içme suyu amaçlı açılmıştır. Kuyunun çakıl (1-12 m), killi kumlu çakıl (16-21 m), çakıl (24-26 m) seviyelerinden çekim yapılmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008). Eskiçavuş membasında açılan kuyunun derinliği 56 m, debisi 28 l/s olup içme suyu amaçlı açılmıştır. Kuyunun killi, kumlu çakıllı (15-26 m), killi çakıllı (26-32 m), çakıl (40-45 m) (48-52 m) seviyelerinden çekim yapılmaktadır.

Yeniçavuş membası üstünde açılan kuyu derinliği 40 m, debisi 20 l/s olup, bu kuyu da içmesuyu amaçlı açılmıştır (Ateş ve diğerleri, 2008). Kuyunun az killi, kumlu çakıl (17-24 m), çakıl (33-36 m) seviyelerinden çekim yapılmaktadır. Kastamonu yolu üzerinde bulunan Belediye İçmesuyu tesislerinde, keson kuyunun arkasına açılan kuyunun derinliği 30 m, debisi 16 l/s olup, içmesuyu amaçlı kullanılmaktadır. Kuyunun az killi, kumlu çakıl (1-24 m) seviyesinden çekim yapılmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2008).

SU KALİTESİ

Çankırı ilinde; Çankırı şehir merkezi, Atkaracalar, Çerkeş, Eldivan, Ilgaz, Kızılırmak, Kurşunlu ilçeleri, Sarayköy Beldesi, Ilıslık (Ilgaz), Aşağıalagöz köyü

(Kızılırmak) içme suları analiz değerleri ile Belören (Ilgaz), Karamürsel köyü (Kızılırmak) ve Korgun ilçesi yerinde ölçüm değerleri verilmiştir.

Çankırı ili ve ilçeleri içme suyu yerinde ölçüm değerleri (parametre değerleri mg/l'dir) (Aşağıalagöz köyü (Kızılırmak) ve İlisılık köyü (Ilgaz) Mayıs 2006 tarihi, Atkaracalar, Belören, Ilgaz, Kızılırmak, Kurşunlu ve Çerkeş 3 Eylül 2008 tarihi, Merkez, Karamürsel köyü ve Korgun 10 Eylül 2008, Eldivan Kasım 2006 tarihi, Sarayköy Kasım 2007 tarihine aittir).

Çankırı	pH	Eİ	°C	NaCl	Toplam sertlik	Kalıcı sertlik	K	Na	Ca	Mg	SiO ₂	
Merkez	7,1	940	21	0,382	21,2	3,4	7,96	81,5	76,1	46,0	18	
Atkaracalar	7,6	438	20	0,240	14,7	0,8	1,03	9,04	89,5	9,60	6,3	
Çerkeş	7,5	518	20,8	0,276	16,3	0,0	4,19	19,3	102	9,74	6,3	
Eldivan	7,8	418			12,8	0,0		5,20	59,1	19,7	11,8	
Ilgaz	7,5	560	20	0,284	16,8	0,0	5,45	30,5	78,9	25,0	8,7	
Kızılırmak	7,7	1241	24	0,522	14,6	0,0	4,40	221	49,0	33,0		
Kurşunlu	7,4	774	20	0,406	20,5	0,0	11,2	62,2	97,4	29,8	20	
Sarayköy (Eldivan)	8,2	418			12,8	0,0		5,20	59,1	19,7	11,8	
İlisılık köyü (Ilgaz)	8,0	405						5,89			18	
Aşağıalagöz köyü (Kızılırmak)	8,0	528					2,94	584			19	
Belören köyü (Ilgaz)	7,7	307	22	0,140								
Korgun	7,5	362	18	0,180								
Karamürsel köyü (Kızılırmak)	7,6	1014	30	0,411								
	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	I	B	Zn	F	Sr	Ba	As µg/l	Se
Merkez	387	85,7	81,5	59,7	0,3	0,2		0,3	0,60	0,09	20	
Atkaracalar	302	9,28	7,40	11,7					0,20			
Çerkeş	375	5,39	21,2	3,4		0,1		0,5	0,47			
Eldivan	293	1,42	14,2					0,1	0,22			
Ilgaz	381	6,98	40,8	3,7	0,1	0,3	0,25		0,70	0,05		
Kızılırmak	556	118	126	25,4		1,2		0,9	0,65	0,10		
Kurşunlu	514	18,9	67,4	2,0		0,5	0,24		0,88	0,05	30	
Sarayköy (Eldivan)	293	1,42	14,2					0,1	0,22			
İlisılık köyü (Ilgaz)		1,32	7,27	0,55	0,21							3,02
Aşağıalagöz köyü (Kızılırmak)		35,9	35,1	20	0,5	0,2						

pH: Asitlik, EI: Elektrik iletkenlik (µmho/cm), NaCl: Tuzluluk, °C: Sıcaklık. Toplam ve kalıcı sertlik parametre değeri °A.

Analiz değerlerine göre, Çankırı şehir merkezi içme suyunun elektriksel iletkenliği 940 µS/cm, pH=7,1 nötr karakterli, kalsiyum magnezyum sodyum bikarbonatlı sudur. İçme suyunda 20 µg/l arsenik saptanmıştır. Atkaracalar, Çerkeş, Eldivan, Ilgaz içme suları kalsiyum bikarbonatlıdır. Eldivan Sarayköy içme suyu pH değeri 8,2 olarak bazik karakterli ve magnezyum kalsiyum bikarbonatlı sudur. Ilgaz İlisılık köyü içme suyu pH değeri 8,0 ile bazik karakterdedir. Kızılırmak ilçesi içme suyunun elektriksel iletkenliği 1241 µS/cm ve sodyum magnezyum bikarbonatlı olup, bu özellikleriyle içilemez konumdadır. Kurşunlu ilçesi içme suyu, kalsiyum magnezyum bikarbonatlı olup, içersinde 30 µg/l arsenik saptanmıştır.

Schoeller diyagramına göre Kızılırmak ilçesi şebeke suyu hariç yöredeki diğer içme suları, kalsiyum bikarbonatlı sulardır. Bu sularda egemen katyon kalsiyum iken, hakim anyon bikarbonattır. Kızılırmak şebeke suyu diğer sularla anyonları yönünden benzerlik gösterirken, katyonları yönünden farklıdır. Egemen katyon sodyum iken, hakim anyon bikarbonat olup, sodyum bikarbonatlı sulardır.

Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel kaya birimleri yer yer kömür oluşumlarını bünyelerinde barındırmaktadır. Orta ilçesi, Ilgaz ilçesi Kocakanpınarı-Alibeyköy ve Ilıslık, Çerkeş ilçesi Kızılibrik, Yıprak ve Örenliköy, Şabanözü ilçesi Yeniyayla ve Erdoğanyayla ve diğer bazı yerlerde özel kömür sahaları bulunmaktadır (MTA, 2010). Bazı sahalardaki kömürlerde arsenik saptanmıştır. Örneğin; Ilgaz ilçesi Ilıslık 17,6 ppm arsenik saptanmıştır (Tuncalı ve diğerleri, 2002).

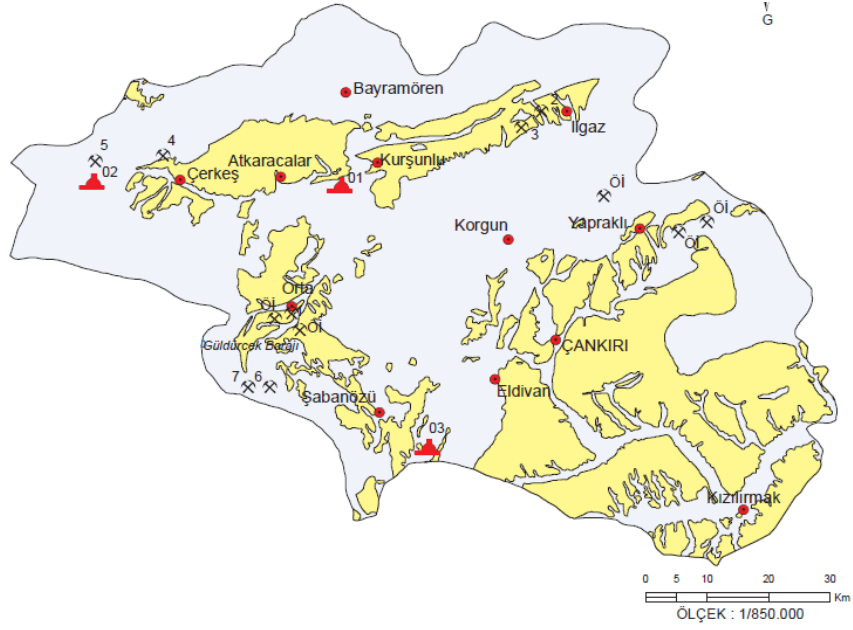
Miyosen-Pliyosen kaya birimi içinde içme suyu amaçlı açılacak kuyulardaki sular arsenikçe zenginleşebilecektir. Volkanik kayalardan beslenen kaynak ve kuyu suları arsenik bakımından zengin olmaktadır. Şekil'de haritada sarı renkte gösterilen gölsel kaya birimlerindeki yer altı suları genelde sülfatlı, klorürlü, elektrik iletkenliği ve tuzluluğu yüksek olabilmektedir.

www.esrefatabey.com.tr

Şekil'de sarı renkli alanlarda açılacak içme suyu amaçlı kuyu suları Balkan Endemik Nefropatisi yönüyle dikkat edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Çankırı ilinin Atkaracalar ilçesi Çavundur, Çerkeş ilçesi Kösehamam, Şabanözü ilçesi Karakoçaş'ta sıcak su (jeotermal) kaynakları bulunmaktadır (MTA, 2009). Sıcak suların bünyesinde sınırı aştığında, sağlık için istenmeyen arsenik, bor ve florürün yer altı sularını kirletmemesi için, alıcı nehir, çay, derelere karışmaları önlenmelidir.

Çankırı ili içme suyu yer altından kuyular vasıtasıyla, birkaç yerde ise göletlerden (yüzey suyu) karşılanmaktadır. Yer altı suyunun kimyasal bileşimi diğer bir deyişle içerdiği mineraller, içerisinde hareket ettiği ya da depolandığı kayaların kimyası ile yakından ilgilidir. Kayaları oluşturan mineral ve elementler erime ve çözünme ile bünyesinde bulunan sulara geçerler. İçme suları da buldukları kayacın özelliğine göre çok mineralli ya da az mineralli olabilir. Eğer kayacın bünyesinde inorganik arsenik, flüorit gibi mineraller varsa doğal olarak bu minerallerce içme suları da zenginleşecektir. İldeki volkanik kayalar ile sıcak su kaynakları çevresinde açılan kuyu suları arsenik ve flüorür konsantrasyonu içermeleri dolayısıyla sağlık yönünden daha riskli hale gelebileceklerdir. Ateş ve diğerleri (2008) tarafından belirlenen 13 su noktasında, yerinde yapılan ölçüm ve örneklemeler ile laboratuvarında yapılan analiz sonuçları üzerine su kaynaklarının kimyasal özellikleri ve kalitesine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Ölçüm ve örnekleme yapılan su noktalarının koordinatları ve genel hidrokimyasal özellikleri Çizelge'de verilmiştir. Bu noktalardan 13 adet ana anyon-katyon, 9 adet ağır metal olmak üzere toplam 22 adet örnek alınmıştır.



AÇIKLAMALAR

⊗ Linyit	▲ Jeotermal Alan
1 ⊗ Orta	01 ▲ Atkaracalar-Çavundur
2 ⊗ Ilgaz-Kocakanpınarı-Alibeyköy	02 ▲ Kösehamam
3 ⊗ Çerkeş-Kızılbrik	03 ▲ Karakoçuş
4 ⊗ Çerkeş-Yıprak	■ Genç Çökel Birimler (Miyosen - Pliyosen)
5 ⊗ Çerkeş-Örenliköy	● Yerleşim merkezi
6 ⊗ Yeniayla	
7 ⊗ Aydoğanyayla	
Öi ⊗ Özel İşletme	

Çankırı ili Miyosen-Pliyosen yaşında gösel kaya birimleri ile kömür sahaları ve sıcak su kaynakları haritası) (MTA, 2009).

Ateş ve diğerleri (2008) tarafından su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak sıcaklık (T), elektriksel iletkenlik (Eİ=EC), tuzluluk, çözünmüş oksijen (ÇO) ve pH ölçümleri yapılmıştır. Bu noktalardan major iyon (Na, K, Mg, Ca, HCO₃, Cl, SO₄) ve kirlilik (NO₂, NO₃, NH₄ ve PO₄) analizleri için standartlara uygun örnekleme yapılmıştır. Ayrıca ağır metal kirliliğinin araştırılması amacıyla çalışma alanından alınan örnekler üzerinde ağır metal analizleri de (Li, Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Cd, Ba, As, Hg ve Se) yapılmıştır.

Ölçüm ve örnekleme yapılan su noktalarının koordinatları ve genel hidrokimyasal özellikleri (Ateş ve diğerleri, 2008) (EC: µS/cm, ÇO: mg/l, Tuzluluk: ppm, Major iyonlar:mg/l) (Ateş ve diğerleri, 2008).

Y	yer	Açıklama	pH	Lab. pH	Eİ	ÇO	Tuzluluk	K	Na	Ca	Mg	NH ⁴	CO ³	HCO ³	Cl	SO ⁴
4498342	Çankırı merkez Kastamonu Cad. Belediye kuyusu	Sondaj	6,7	7,1	1723	4,9	0,9	4,89	90,8	259	79,2	<0,1	<10	395	69	644
4505772	Çankırı merkez Aşağıçavuş köyü Belediye kuyusu	Sondaj	6,6	7,3	664	5,37	0,3	1,81	14,3	74,4	42,2	<0,1	<10	317	8,41	88,6
4506084	Korgun Akçavakif köyü Belediye kuyusu	Sondaj	6,3	6,8	809	5,93	0,4	6,45	57,2	65,8	45,3	<0,1	<10	478	17,6	46
4498044	Çankırı merkez İnaçköyü köprüsü	Acıçay	7,1	7,5	563	5,7	3	8,4	685	514	132	0,1	<10	251	1159	1477
4491022	Çankırı merkez Eldivan yolu kaynak	Kaynak	8	7,8	364,8	3,85	0,2	1,68	4,78	42,6	22,5	<0,1	<10	215	3,29	11,5
4485806	Çankırı merkez Acısu-1 köprüsü	Acıçay	7,7	7,7	2250	1,6	13,4	48,7	5657	377	120	22,2	<10	544	9153	944
4509245	Korgun çıkışı Tatlısu köprüsü	Tatlısu	8,3	8,2	580	6,8	0,3	4	19,1	56,5	43,2	<0,1	<10	377	13,1	26,2
4469438	Kızılırmak Tepealagöz köyü köprüsü	Acıçay	7,7	8,3	2190	4,2	13,1	37,7	4253	605	338	0,7	<10	329	7696	1722
4467444	Kızılırmak ilçe köprüsü	Kızılırmak	8,4	8	2044	4,46	1	8,25	233	127	43,4	<0,1	<10	179	317	381
4479650	Kızılırmak Kula köyü Delice köprüsü	Deliceçayı	8	8	1196	4,7	6,6	16,9	2381	284	181	0,1	<10	173	3638	1307
4480890	Kula köyü kuzeyi	Kızılırmak	8,3	8	2996	5,5	1,5	9,23	427	148	60	<0,1	<10	191	565	491
4475250	Karamürsel köyü köprüsü	Kızılırmak	8,3	7,9	2282	6,6	1,2	8,49	275	136	49,8	0,2	<10	185	387	430
4528500	İnköy köprüsü	Devrez çayı	8,5	7,9	626	5,6	0,3	5,27	32	84,2	28,2	0,4	<10	377	11,6	41,8

Su analizi sonuçları (Ateş ve diğerleri, 2008).

X	Y	Açıklama	K	Na	Ca	Mg	HCO ₃	CO ₃	SO ₄	Cl	EC	pH
36551 232	4498342	Sondaj	4,89	90,8	259	79,2	395	<10	644	69	172 3	6,7
36551 751	4505772	Sondaj	1,81	14,3	74,4	42,2	317	<10	88,6	8,41	664	6,6
36545 711	4506084	Sondaj	6,45	57,2	65,8	45,3	478	<10	46	17,6	809	6,3
36557 496	4498044	Acıçay	8,4	685	514	132	251	<10	1477	115 9	563	7,1
36546 851	4491022	Kaynak	1,68	4,78	42,6	22,5	215	<10	11,5	3,29	364, 8	8
36552 190	4485806	Acıçay	48,7	5657	377	120	544	<10	944	915 3	225 0	7,7
36544 284	4509245	Tatlısu	4	19,1	56,5	43,2	377	<10	26,2	13,1	580	8,3
36582 053	4469438	Acıçay	37,7	4253	605	338	329	<10	1722	769 6	219 0	7,7
36583 612	4467444	Kızılırmak	8,25	233	127	43,4	179	<10	381	317	204 4	8,4
36596 770	4479650	Delice çayı	16,9	2381	284	181	173	<10	1307	363 8	119 6	8
36597 340	4480890	Kızılırmak	9,23	427	148	60	191	<10	491	565	299 6	8,3
36588 290	4475250	Kızılırmak	8,49	275	136	49,8	185	<10	430	387	228 2	8,3
36554 700	4528500	DevrezÇayı	5,27	32	84,2	28,2	377	<10	41,8	11,6	626	8,5

Tüm iyonlar mg/l, Eİ µS/cm birimindedir. Tavsiye değerini aşanlar mavi, üst sınır değerini aşanlar kırmızı renk ile gösterilmiştir.

Çankırı şehrinin içme-kullanma suyu Güldürcek Barajı'ndan karşılanmaktadır.

Kirlilik

İl genelinde endüstrinin yayıldığı alanlardan deşarj edilen su miktarı gıda sektöründe 1.125 (m³/gün), Turizm sektöründe 100 (m³/gün)'dür. Alıcı ortam Kuru Dere Çerkeş Çayı ve Acı Çay'dır. Havzası Kızılırmak ve Batı Karadeniz Havzası'dır. Evsel Kaynaklı Atıksular Atkaracalar (Çardaklı), Bayramören, Ilgaz, Korgun, Kurşunlu (Sivricek), Orta (Yaylakent), Şabanözü (Gümerdiğın, Gürpınar), Yapraklı (Yukarıöz) İlçe ve Belde Belediyeleri tarafından yaptırılan doğal atıksu arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra alıcı ortama verilmektedir (Çankırı Çevre Durum raporu, 2013).

İlde 2.434,8 ha meyve, 6.278 ha sebze alanı mevcuttur. İl genelinde 2012 yılında 17.842,2 ton kimyasal gübre, 37.080 litre sıvı ve 19.470 kg toz tarım ilacı kullanılmıştır. İlin Süleymanlı köyü sınırları içerisinde vahşi depolama sahası yer almaktadır. Vahşi depolama sahası civarında içme suyu kaynağı bulunmamaktadır. İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfus 93.314'dür (Çankırı Çevre Durum raporu, 2013).

www.esrefatabey.com.tr

Yer altı su kaynaklarından temin edilen su miktarı ve içme suyu arıtım tesisi mevcudiyeti: Güldürcek Barajı faaliyete geçtikten sonra içme suyu amaçlı yeraltı su kaynaklarının kullanılmasından vazgeçilmiştir. İçme suyu temin edilen kaynağın adı, mevcut durumu, potansiyeli: 2012 yılı bilgilerine göre içme Suyu temin edilen kaynağın adı, Güldürcek Barajıdır. En fazla hacim (m³) 53.000.000 m³, en az hacim (m³) 51.000.000 m³ Çankırı Merkez, Orta, Şabanözü, Eldivan, Yaylakent, Gümerdiğın, Gürpınar, Elmalık, Dodurga, Kalfat, Dumanlı, Taşkaracalar ve Saray köyü Yerleşim alanlarına içme suyu sağlamaktadır (Çankırı Çevre Durum raporu, 2013).

Değınilen belgeler

Atabey, E. 2015.(bas.) ``Türkiye'de illere göre su kaynakları-potansiyeli ve su kalitesi''

Ateş, Ş., Mutlu, G., Özata, A., Özerk, O. C., Osmañealebioğlu, R. ve Bulut Üstün, A. 2008.Çankırı ili kentsel alanların (il-ilçe merkezleri) yerbilim verileri. MTA Rapor No: 11098.

Çankırı İl Çevre Durum Raporu. 2013. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çankırı Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. ÇED, İzin ve Denetim Şube Müdürlüğü.

<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/cankiri.htm>

MTA. 2009. Türkiye Yer Altı kaynakları (illere göre). Yerbilimleri ve Kültür Serisi-5, ISBN: 975-605-4075-32-4. Ankara.

MTA. 2010. Türkiye Linyit Envanteri. Envanter Serisi-202, ISBN: 975-605-4075-76-8. Ankara.

Tuncalı, E., Çiftçi, B., Yavuz, N., Toprak, S., Köker, A., Gencer, Z., Ayçık, H. ve Şahin, N., 2002. Türkiye Tersiyer kömürlerinin kimyasal ve teknolojik özellikleri, MTA yayınları, 401s. Ankara.