



Mersin-Tarsus Kıyı ve Yamaç Akiferlerinin Hidrojeokimyası

Hydrogeochemistry of Mersin-Tarsus Coastal and Hillside Aquifers

Zübeyde HATİPOĞLU

Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, 33342

Mersin (e-posta: zubeyde@mersin.edu.tr)

Serdar BAYARI

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06532

Ankara (e-posta: serdar@hacettepe.edu.tr)

Öz

Mersin-Tarsus kıyı ve yamaç akiferlerinin Berdan Nehri ile Karakuz Dere arasında kalan kesiminde yüzey ve yeraltısu kalitesi 2001-2002-2003 yıllarında yapılan yerinde ölçüm ve analizler ile zaman ve konuma bağlı olarak incelenmiştir. İncelenen alanda yeraltısunun sıcaklığı 20-26 °C, pH'ı 6.4-8.6, elektriksel iletkenliği 385-6890 mikroS/cm arasında değişmektedir. Mevcut iki sıcak su kuyusunda sıcaklık 38-40°C, pH 7.32-7.59, özgül elektriksel iletkenlik 10900-12000 mikroS/cm arasında değişmektedir. Yeraltısu örneklerinin çoğunluğu Ca-HCO₃ fasiyesindedir. Ayrıca, MgHCO₃, NaHCO₃, NaCl, CaSO₄ ve NaSO₄ fasiyesinde sular da saptanmıştır. Yeraltısu örneklerinin nitrat içeriği incelenen pek çok noktada içmesuyu sınır değerini aşmaktadır. Sınırlı sayıda örnekte Fe, Cd derişiminin müsaade edilebilir değerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca az sayıda örneğin tuzlu su girişiminden etkilendiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, Mersin, su kalitesi, yeraltısu

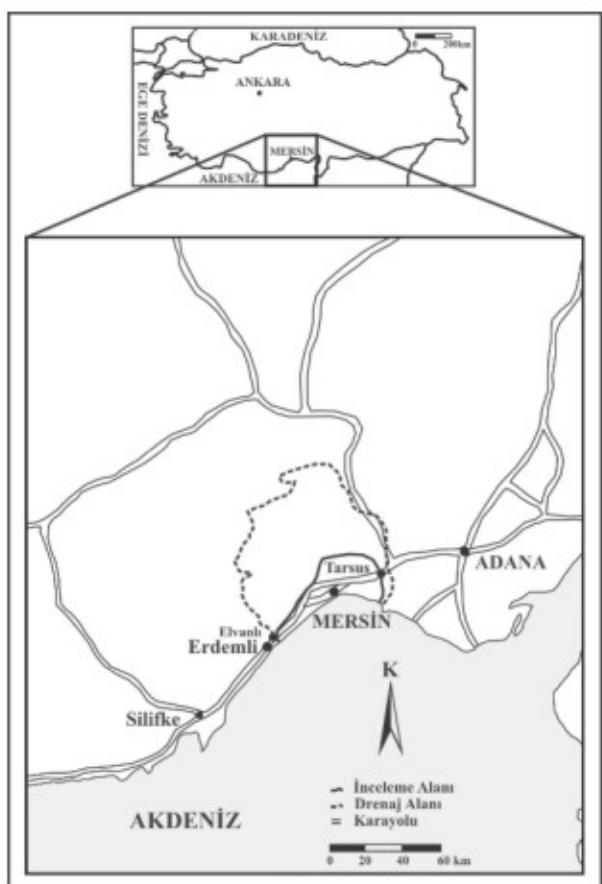
ABSTRACT

Surface and groundwater quality of Mersin-Tarsus hillside and coastal aquifers extending between Berdan and Karakuz streams was investigated by means of in-situ measurements and chemical analyses during the years 2001-2002-2003. Groundwater's temperature, pH and specific electrical conductivity are found to range between 20-26 °C, 6.4-8.6 and 385-6890 microS/cm, respectively. In two hotwater wells, temperature, pH and specific electrical conductivity are between 38-40°C, 7.32-7.59 and 10900-12000 microS/cm. Great majority of groundwater samples belongs to Ca-HCO₃ facies though, MgHCO₃, NaHCO₃, NaCl, CaSO₄ and NaSO₄ type waters were also observed. In considerable number of samples, nitrate exceeds drinking water limits while, limited number of samples posses Fe and Cd values above the limits. Seawater intrusion is observed only in a few sites.

Key words: Hydrogeochemistry, Mersin, water quality, groundwater,

GİRİŞ

Mersin-Tarsus arasında Torosların eteklerini oluşturan yamaç ve alüvyal nitelikli kıyı ovasını kapsayan inceleme alanı $34^{\circ}20'$ ile $36^{\circ}57'$ boylam ve $36^{\circ}38'$ ile $37^{\circ}00'$ kuzey enlemleri arasında yer almaktır ve 810 km^2 'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). İnceleme alanında batıdan doğuya gidildikçe denizden uzaklaşan dağ sırasıyla deniz arasında geniş bir kıyı düzluğu bulunmaktadır. Bu düzükte bulunan Mersin ve Tarsus kentleri en büyük yerleşim alanlarını oluşturmaktadır. Mersin-Tarsus arasındaki bölge tarım ve sanayi faaliyetlerinin, Mersin'in batısındaki bölge ise yazlık sitelerin yoğunlaştığı alanlardır. İçme ve sulama suyu ihtiyacının bir bölümü doğuda bulunan Berdan Barajından karşılanmasına karşın, inceleme alanı genelinde yeraltısuyu kullanım oranı oldukça yüksektir.



Şekil 1. Çalışma alanı yerbulduru haritası
Figure 1. Location map of the study area.

İnceleme alanının hidrojeolojisi ile ilgili en kapsamlı çalışma Devlet Su İşleri tarafından gerçekleştirılmıştır (DSİ, 1978). Bölgede DSİ ve

şahıslarca açılan kuyular ile çeşitli kaynak ve yüzey sularına ait 1961-1972 dönemindeki su kimyası verilerini içeren anılan çalışma genel amaçlı olup, yeraltısuyu kimyasının zamana bağlı değişiminin incelenmesini amaçlamamaktadır. Değirmenci ve Altın (2001) inceleme alanının batisında özellikle yazılık sitelerin bulunduğu Mezitli ve çevresini kapsayan kesimde gerçekleştirdikleri çalışmalarında aşırı çekime bağlı denizsuyu girişiminin başladığını saptamışlardır. Demirel (2004) Kazanlı ve çevresinde 1984 ile 2000 yılları arasındaki dönemde tuzlusu girişimin durumunu klorür (Cl) ve elektriksel iletkenlik (El) ölçümleri kapsamında incelemiştir. Anılan çalışmada, 1984-1995 yılları arasında düşük bir oranla artan Cl ve El içeriklerinin, sonraki dönemde daha yüksek oranda artmaya devam ettiği saptanmıştır. Kısa dönemli iklim değişimlerinden etkilenmeyen yeraltısuyu bölgenin sürdürülebilir kalkınması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, bu çalışmada kıyı-yamaç akiferleri yeraltısuyu kimyasının mevcut durumunun belirlenmesi, bu çerçevede su kalitesine yönelik tehditlerin saptanması amaçlanmıştır.

BÖLGESEL JEOLIOJİ VE HİDROJEEOLOJİ

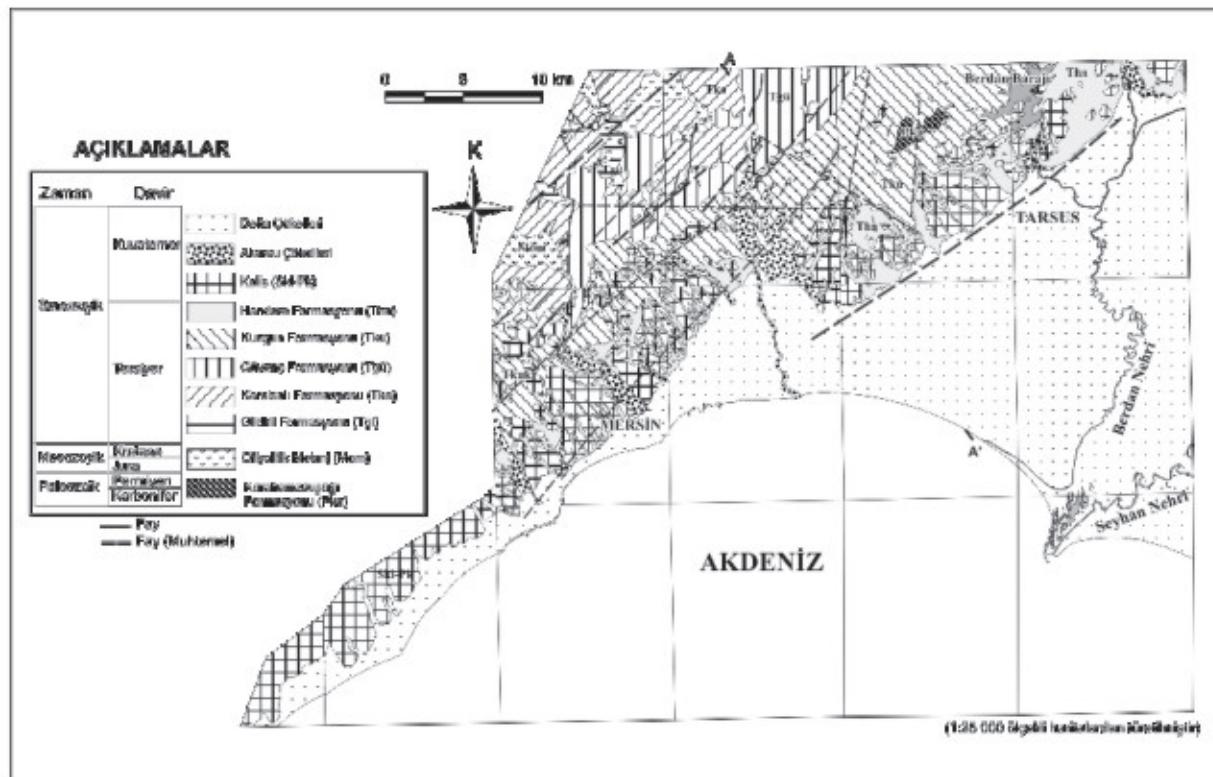
Jeoloji

Bu çalışmada kullanılan jeolojik veriler Şenol vd. (1998)'den derlenmiştir. Mersin-Tarsus Kıyı akifer sistemi ile bu sistemin drenaj alanında yer alan jeolojik birimler, Toros Dağ Oluşum Kuşağının, Ecemış Fayı güneydoğu kesiminde yer alır ve bu kuşağın jeolojik özelliklerini taşımaktadır. Bölgenin jeoloji haritası Şekil 2'de ve A-A' jeolojik kesiti Şekil 3'te sunulmuştur. Paleozoyik yaşı metamorfikler, Üst Kretase döneminde bölgeye yerleşen ofiyolitik melanj, Oligosen-Miyosen-Pliyosen döneminde oluşan karasal, geçiş ve denizel ortam çökelleri, Kuvaterner yaşı karasal ve geçiş ortamı çökelleri bölgесel jeolojik yapının ana unsurlarıdır.

Tarsus'un kuzeybatısında, Ziyaret Dağı çevresinde görülen Karahamzaşağı Formasyonu (kireçtaşı-mermer-kuarsit-sıst) inceleme alanında temel birimi oluşturmaktadır. Üst Kretase yaşı ofiyolitik melanj Permiyen-Jura-Kretase yaşı karbonatlı kaya blokları içerir ve Mersin'in kuzeyinde derin vadiler içinde görülmektedir. Ofiyolitik melanj üzerine çakıltaş-kumtaşı, silttaş-kiltaşı, killi kireçtaş-marm gibi kaya birimlerinden oluşan Oligo-Miyosen yaşı Gildirli Formasyonu uyumsuz olarak bulunmaktadır. Gildirli Formasyonu üzerinde Alt-Orta Miyosen yaşı, erime boşlukları içeren Karaçalı Formasyonu resifal

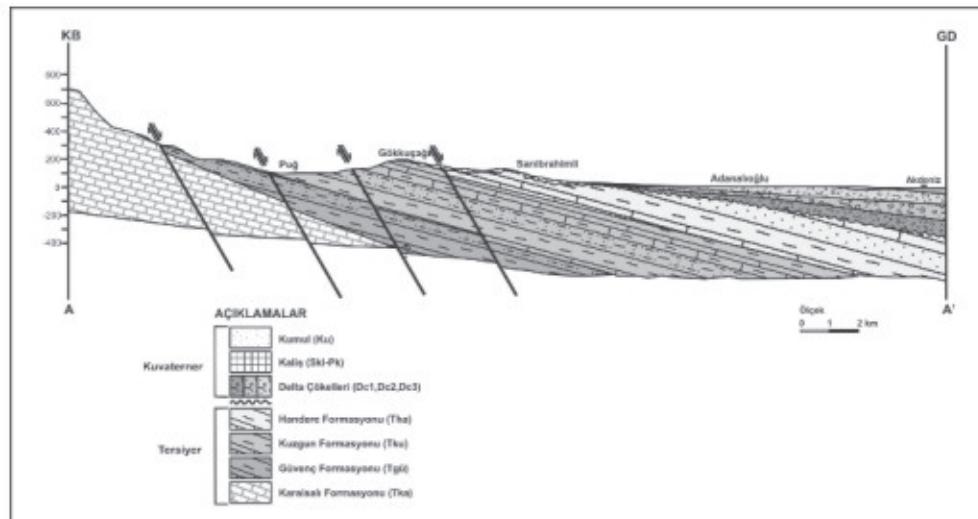
kireçtaşları bulunmaktadır. Daha üstte yeralan Güvenç Formasyonu alttan üstte doğru killi kireçtaşı-marn ve kiltaşı-silttaşı birimlerinden oluşmaktadır. Tektono-stratigrafik istifin devamında yeralan Orta-Üst Miyosen yaşlı Kuzgun Formasyonu alt bölgelerinde kumtaşı-çakıltaşı, orta bölgelerde resifal kireçtaşı ve tüfit, üst bölgelerde ise kilttaşı-marn-silttaşından oluşmaktadır.

Üst Miyosen-Pliyosen zamanında çökelen Handere Formasyonu birbiri ile geçişli kiltaşı-marn-silttaşı, olistik kireçtaşı, jips ve kumtaşı-çakıltaşı birimlerinden oluşmaktadır. Kuvaterner döneminde bölgede karasal ve geçiş ortamı çökelleri olan yüksek seki çakıltaşları, kıyı çökelleri, kaliş, akarsu seki çakıltaşları, delta çökelleri ve kumullar oluşmuştur.



Şekil 2. İnceleme alanına ait jeoloji haritası (Şenol vd., 1998).

Figure 2. Geological map of the study area (Senol et al., 1998).



Şekil 3. İnceleme alanına ait A-A' jeolojik kesiti.

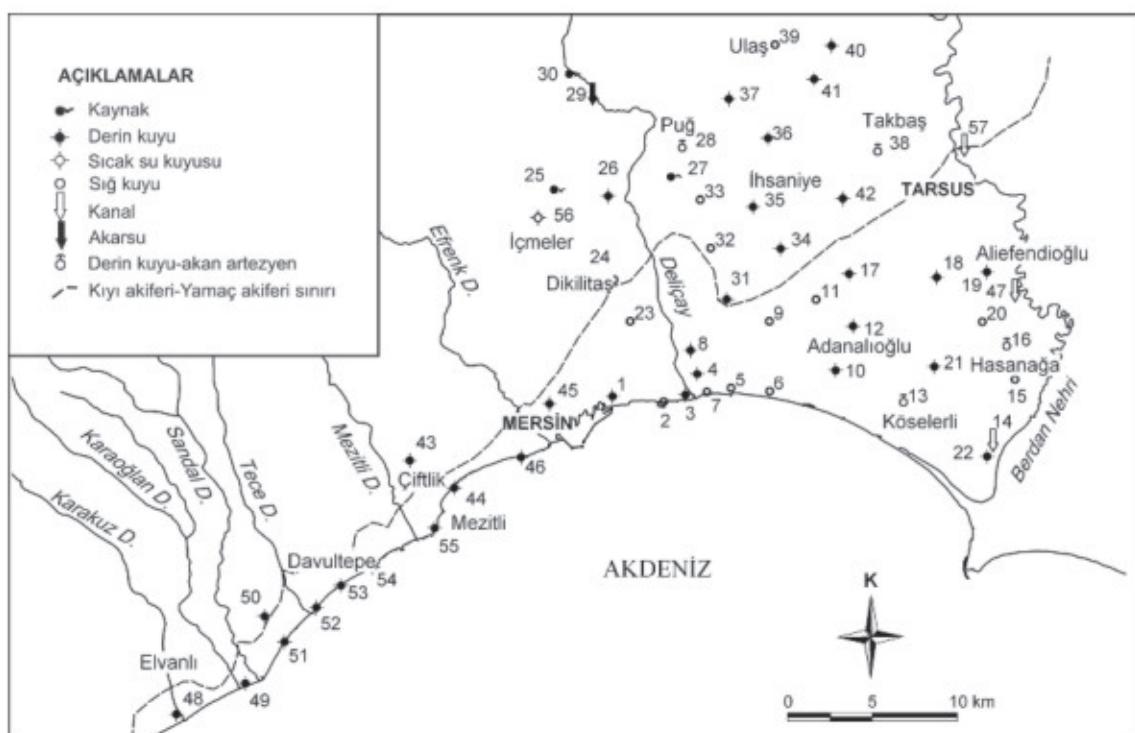
Figure 3. Geological section of A-A'.

Hidrojeoloji

İnceleme alanı kuzey kesimde genel olarak güneydoğuya eğimli sedimanter kayaçların bulunduğu düşük verimli Yamaç akiferi ve güneyde yüzey alanı doğudan batıya azalan alüvyon malzemenin oluşturduğu yüksek verimli Kıyı akiferi olarak tanımlanan iki ayrı morfo-hidrojeolojik bölümden oluşmaktadır (Hatipoğlu, 2004). Genel olarak sedimanter kayaçların ardalanmasından oluşan Yamaç akiferinde tek tür kaya tipinin hakimiyetinden çok kumtaşısı, kireçtaşısı, çakıltaşısı, silt, marn ve kiltaşısı ardalanması gözlenir. Bu nedenle Yamaç akiferinde verimli yeraltısu üretimi ancak, yerel ölçekte, uygun litolojilerin bulunduğu kesimlerde mümkündür. Buna karşın, delta-kıyı ovası ortamı çökellerinden oluşan Kıyı akiferinde verimli yeraltısu üretimi pek çok alanda mümkün değildir. Bu kesimde, akarsu yataklarının yatay-düşey yönde yer değiştirmesine bağlı olarak taneboyu dağılımında ve buna bağlı olarak jeohidrolojik parametre değerlerinde (hidrolik iletkenlik, porozite, özgül depolama vb.) kısa mesafelerde büyük değişimler görülebilmektedir.

VERİLER VE YÖNTEM

İnceleme kapsamında 1/100,000 ölçekli Mersin-O-33 ve 1/25,000 ölçekli Silifke O-32-c1 ve c2 topografik paftaları içinde UTM 619000-675000 doğu boyamları ile 4055000-4096000 kuzey enlemleri arasında yer alan Devlet Su İşleri (DSİ), Köy Hizmetleri (KH), İller Bankası (İB) ve şahıslar tarafından açılan kuyular ile kaynaklardan 2001 Haziran-Ekim (kurak), 2002 Ekim (kurak) ve 2003 Mayıs (yağışlı) dönemlerinde 50 dolayındaki noktada yüzey ve yeraltısu kimyası incelenmiştir (Şekil 4). Sıcaklık, elektriksel iletkenlik (Eİ), pH, çözünmüş oksijen (ÇO) değerleri yerinde ölçümlerle belirlenmiştir. Kimyasal amaçlı örnekler polietilen şişelere alınarak, standart yöntemlerle korunmuş ve analiz edilmişlerdir. Tüm örnekler için anyon-katyon dengesi $\pm 5\%$ 'ten düşüktür. Majör iyon ve besin tuzları (N türevleri ve fosfat) derisi her üç dönem örneklerinde belirlenmiş, ağır metal derişimleri ise yalnızca 2003 yağışlı dönem örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 1, 2, ve 3).



Şekil 4. Yüzey ve yeraltısu örnekleme noktaları haritası.
Figure 4. Surface and groundwater sampling points map.

Çizelge 1. 2001 Haziran-Ekim dönemi analiz sonuçları.

Table I. Analysis results of June-October 2001 period.

| Önemk No ve Yeri | X | Y | Koordinat | T (°C) | pH (mikroSi/cm, 25°C) | ÇO (mg/l) | Derişim (metlikl) | | | | | | Derişim (mg/l) | | | | | | |
|------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | Na | K | Ca | Mg | CO ₃ | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | | | | | |
| 1-Sarıdere Bölgeleri | 644320 | 4075640 | 7.01 | 9.00 | 7.800 | 2.484 | 0.045 | 5.314 | 2.366 | 0.040 | 6.809 | 3.000 | 0.477 | 0.000 | 28.688 | 0.000 | 0.000 | | |
| 2-Karadıvar | 651342 | 4075115 | 7.47 | 8.90 | 3.000 | 1.318 | 0.046 | 3.693 | 4.360 | 0.000 | 7.738 | 1.200 | 0.437 | 0.000 | 54.613 | 0.000 | 0.004 | | |
| 3-Derigöz Dokuşu | 652629 | 4075179 | 7.00 | 7.00 | 5.400 | 0.027 | 0.574 | 0.027 | 3.497 | 0.000 | 6.190 | 0.600 | 0.549 | 0.000 | 51.123 | 0.000 | 0.011 | | |
| 4-Akdeniz Muhafesi | 653314 | 4076968 | 7.00 | 7.00 | 4.000 | 0.029 | 3.044 | 3.373 | 0.000 | 6.190 | 0.600 | 0.549 | 0.000 | 35.7 | 0.000 | 0.011 | | | |
| 5-Kazanlı | 653305 | 4076539 | 7.48 | 14.00 | 2.000 | 0.217 | 5.364 | 7.980 | 0.000 | 6.881 | 3.000 | 6.040 | 0.000 | 35.881 | 0.000 | 0.006 | | | |
| 6-Kazanlı | 653177 | 4076153 | 8.59 | 8.90 | 2.000 | 3.741 | 0.077 | 1.572 | 2.715 | 0.000 | 3.587 | 4.000 | 0.677 | 0.000 | 3.404 | 0.000 | 0.024 | | |
| 7-Seyhan Nehri Mekki | 653385 | 4076105 | 7.00 | 9.00 | 3.700 | 1.740 | 0.031 | 3.493 | 4.854 | 0.000 | 7.531 | 2.000 | 0.974 | 0.000 | 35.667 | 0.000 | 0.005 | | |
| 8-Karakalyas | 653920 | 4078390 | 7.62 | 8.90 | 7.000 | 1.083 | 0.058 | 3.414 | 0.000 | 4.499 | 0.500 | 0.048 | 0.000 | 43.780 | 0.000 | 0.011 | | | |
| 9-Hamurlu Koryu | 657562 | 4070516 | 7.45 | 10.00 | 3.100 | 2.610 | 0.050 | 4.541 | 4.031 | 0.000 | 8.294 | 2.000 | 1.162 | 0.013 | 36.065 | 0.000 | 0.007 | | |
| 10-Adınatırıcı Koryo | 661472 | 4077216 | 7.00 | 7.00 | 3.400 | 0.827 | 0.022 | 1.497 | 3.204 | 0.000 | 3.874 | 2.100 | 0.962 | 0.000 | 4.651 | 0.000 | 0.008 | | |
| 11-Adınatırıcı Koryo | 665159 | 4075159 | 25 | 6.99 | 9.00 | 2.000 | 0.040 | 4.192 | 2.414 | 0.000 | 5.660 | 3.250 | 0.777 | 0.014 | 36.682 | 0.000 | 0.000 | | |
| 12-Sarıkentli Koryo | 665497 | 4079822 | 24 | 7.74 | 7.58 | 3.700 | 3.828 | 0.065 | 1.347 | 2.533 | 0.000 | 4.830 | 2.050 | 1.382 | 0.014 | 2.977 | 0.000 | 0.033 | |
| 13-Keseli Koryo | 665471 | 4075968 | 24 | 7.00 | 12.000 | 4.472 | 0.099 | 2.984 | 2.962 | 0.000 | 4.209 | 6.250 | 2.677 | 0.000 | 4.187 | 0.000 | 0.018 | | |
| 14-Keseli Pompalı İstasyonu | 6707263 | 4072263 | 31 | 8.46 | 10.50 | 4.000 | 0.046 | 3.295 | 2.468 | 0.000 | 4.544 | 3.350 | 1.928 | 0.048 | 2.336 | 0.000 | 0.032 | | |
| 15-Hesansaya | 6707649 | 4076553 | 23 | 7.59 | 8.80 | 2.000 | 0.568 | 0.076 | 1.697 | 2.304 | 0.000 | 4.606 | 3.150 | 2.071 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.028 | |
| 16-Alide Koryo | 6715664 | 4078294 | 26 | 7.67 | 5.00 | 1.900 | 1.314 | 0.022 | 2.046 | 1.726 | 0.000 | 3.874 | 0.850 | 0.672 | 0.000 | 6.965 | 3.618 | 0.019 | |
| 17-Kuzukent Koryo | 665269 | 4052595 | 23 | 7.26 | 10.00 | 4.500 | 0.082 | 5.190 | 3.044 | 0.000 | 6.993 | 2.450 | 1.538 | 0.010 | 23.488 | 0.000 | 0.028 | | |
| 18-Karabucak Orman İsteme | 667344 | 4072959 | 27 | 7.37 | 7.00 | 3.000 | 1.074 | 0.060 | 4.092 | 1.942 | 0.000 | 5.650 | 1.350 | 0.777 | 0.000 | 16.289 | 0.000 | 0.000 | |
| 19-Alifelembolu Koryo | 667303 | 4083006 | 23 | 7.28 | 6.00 | 5.000 | 0.679 | 0.074 | 4.207 | 2.662 | 0.000 | 5.643 | 1.150 | 0.825 | 0.014 | 21.423 | 0.000 | 0.017 | |
| 20-Yestitan Koryo | 671265 | 4079522 | 23 | 7.30 | 6.00 | 1.700 | 0.622 | 0.034 | 3.543 | 2.088 | 0.000 | 5.308 | 0.622 | 0.042 | 0.000 | 10.526 | 0.000 | 0.007 | |
| 21-Bağışçı Koryo | 661294 | 4077441 | 21 | 7.54 | 9.00 | 4.200 | 0.046 | 3.406 | 3.169 | 0.000 | 4.209 | 4.850 | 1.865 | 0.015 | 10.384 | 0.000 | 0.053 | | |
| 22-Karabük Koryo | 6710389 | 4072109 | 24 | 7.88 | 7.00 | 5.000 | 0.507 | 0.049 | 1.696 | 2.016 | 0.000 | 3.874 | 2.850 | 1.084 | 0.010 | 6.646 | 0.000 | 0.021 | |
| 23-Sandıkçigiller Çiftliği | 649367 | 40804305 | 23 | 7.04 | 8.90 | 3.000 | 2.088 | 0.019 | 5.019 | 4.242 | 0.000 | 6.519 | 1.150 | 0.678 | 0.000 | 6.367 | 0.000 | 0.054 | |
| 24-Diktaş Mevkii | 648422 | 40821760 | 23 | 7.20 | 10.00 | 4.000 | 0.082 | 5.190 | 3.044 | 0.000 | 6.244 | 1.150 | 0.570 | 0.000 | 6.679 | 0.000 | 0.051 | | |
| 25-Karapınar | 645078 | 4080681 | 20 | 7.14 | 10.20 | 6.000 | 1.013 | 0.030 | 3.008 | 5.664 | 0.617 | 0.000 | 5.555 | 1.150 | 0.750 | 0.000 | 3.333 | 0.000 | 0.009 |
| 26-Helli Koryo | 648072 | 4081685 | 22 | 7.31 | 5.00 | 1.700 | 1.183 | 0.050 | 3.293 | 0.987 | 0.000 | 4.224 | 0.750 | 0.817 | 0.000 | 4.017 | 0.000 | 0.019 | |
| 27-Keserpinar | 651906 | 4089527 | 21 | 6.70 | 13.00 | 2.000 | 2.784 | 0.131 | 1.147 | 3.949 | 0.000 | 6.519 | 2.400 | 1.026 | 0.000 | 10.295 | 0.000 | 0.042 | |
| 28-Çayı Koryo | 651940 | 4080424 | 21 | 7.13 | 6.00 | 4.500 | 1.348 | 0.026 | 0.030 | 5.489 | 0.946 | 0.000 | 5.233 | 1.400 | 0.361 | 0.003 | 12.236 | 0.000 | 0.040 |
| 29-Dilekçis-Parmaklıdere | 647472 | 4093385 | 28 | 8.43 | 5.00 | 6.000 | 0.309 | 0.030 | 1.936 | 2.221 | 0.551 | 3.305 | 1.750 | 0.996 | 0.000 | 6.395 | 0.000 | 0.019 | |
| 30-Inçerik Pinan | 649197 | 4094493 | 23 | 7.71 | 5.00 | 6.800 | 0.418 | 0.020 | 3.668 | 0.946 | 0.000 | 3.948 | 0.561 | 0.000 | 43.003 | 0.000 | 0.000 | 0.035 | |
| 31-Güleğüne Tepke | 655052 | 4081403 | 22 | 7.50 | 2.50 | 3.000 | 0.373 | 0.179 | 2.046 | 3.245 | 0.000 | 5.922 | 1.550 | 1.005 | 0.000 | 20.853 | 0.000 | 0.034 | |
| 32-Abdülkadir Fıratème Çift. | 654114 | 4094627 | 22 | 7.10 | 6.00 | 6.000 | 0.779 | 0.042 | 3.493 | 1.728 | 0.000 | 4.419 | 1.050 | 0.629 | 0.000 | 38.018 | 0.000 | 0.042 | |
| 33-Söküşlü Koryo | 655487 | 4078465 | 22 | 7.14 | 13.20 | 6.500 | 4.252 | 0.332 | 4.980 | 5.183 | 0.000 | 5.283 | 5.544 | 1.346 | 0.000 | 55.823 | 0.000 | 0.050 | |
| 34-Bağçılardar Beldesi | 652321 | 40844363 | 21 | 7.36 | 6.800 | 6.000 | 1.067 | 0.053 | 2.270 | 1.810 | 0.000 | 3.673 | 1.000 | 1.026 | 0.000 | 37.650 | 0.000 | 0.000 | |
| 35-Hesansaya | 655608 | 4080951 | 22 | 6.95 | 24.000 | 1.400 | 5.146 | 0.120 | 0.008 | 1.921 | 4.731 | 0.918 | 7.116 | 0.100 | 11.736 | 0.000 | 0.000 | | |
| 36-Savaklıçay | 657498 | 4090951 | 24 | 6.95 | 11.15 | 4.000 | 0.125 | 5.225 | 5.240 | 1.769 | 0.000 | 0.032 | 2.150 | 5.468 | 0.000 | 4.544 | 0.000 | 0.000 | |
| 37-Zeynepçayırı | 655106 | 4093202 | 22 | 7.29 | 8.70 | 5.300 | 4.796 | 0.199 | 4.466 | 1.316 | 0.000 | 6.106 | 1.460 | 2.503 | 0.000 | 0.128 | 0.000 | 0.000 | |
| 38-Tarçın-Başılıhanı | 655958 | 4096909 | 22 | 7.05 | 11.00 | 4.900 | 0.857 | 0.043 | 3.992 | 1.645 | 0.000 | 4.762 | 1.100 | 2.170 | 0.000 | 17.292 | 0.000 | 0.000 | |
| 39-Uzak Koryo | 657898 | 4096909 | 23 | 7.55 | 2.000 | 1.174 | 0.505 | 0.105 | 3.486 | 2.278 | 0.000 | 5.655 | 2.450 | 2.319 | 0.134 | 28.688 | 0.000 | 0.078 | |
| 40-İncek Koryo | 661238 | 4083437 | 22 | 7.74 | 9.00 | 5.800 | 0.763 | 0.027 | 4.067 | 0.699 | 0.000 | 4.443 | 1.550 | 1.166 | 0.000 | 40.287 | 0.000 | 0.000 | |
| 41-Dokosular Koryo (KB) | 6626206 | 4094517 | 21 | 8.10 | 4.200 | 1.305 | 0.019 | 4.491 | 0.946 | 0.000 | 3.673 | 1.750 | 1.847 | 0.000 | 2.753 | 0.000 | 0.000 | | |
| 42-Bağışlılar Koryo | 661900 | 4087345 | 22 | 10.00 | 3.000 | 6.090 | 0.779 | 0.179 | 1.921 | 2.879 | 0.000 | 6.965 | 2.340 | 2.311 | 0.000 | 0.128 | 0.000 | 0.000 | |
| 43-Berberin Ün-Cıhılköy | 638342 | 4071875 | 22 | 7.46 | 5.100 | 3.241 | 0.106 | 1.065 | 3.458 | 0.459 | 0.000 | 7.576 | 2.850 | 0.929 | 0.009 | 22.949 | 0.000 | 0.000 | |
| 44-Merzin Ün-Yenisehir | 638996 | 4072529 | 22 | 7.19 | 10.80 | 5.200 | 5.137 | 0.083 | 3.418 | 1.563 | 0.000 | 5.925 | 3.450 | 1.938 | 0.000 | 52.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 45-Merzin Devlet Hastanesi | 644614 | 4075208 | 24 | 7.26 | 9.000 | 4.500 | 0.674 | 0.004 | 4.291 | 3.085 | 0.000 | 5.764 | 1.150 | 1.338 | 0.000 | 43.644 | 0.000 | 0.000 | |
| 46-Alaköylü Mahalle | 642932 | 4072062 | 24 | 8.60 | 20.70 | 5.000 | 5.505 | 0.105 | 3.486 | 4.278 | 0.000 | 5.005 | 11.450 | 1.826 | 0.000 | 28.688 | 0.000 | 0.000 | |
| 47-Kundura Karası | 6727024 | 4091627 | 27 | 7.97 | 9.00 | 3.200 | 3.563 | 0.120 | 3.718 | 1.111 | 0.000 | 5.719 | 1.860 | 1.565 | 0.267 | 2.834 | 7.950 | 2.625 | |
| 48-İlçesi Petrol | 622620 | 4096917 | 20 | 7.99 | 550 | 8.800 | 2.070 | 0.147 | 2.345 | 1.974 | 0.000 | 4.496 | 1.450 | 0.602 | 0.000 | 4.045 | 0.000 | 0.000 | |
| 49-Çaramıca Kuruşları | 626681 | 4056734 | 21 | 6.81 | 7.80 | 7.100 | 0.718 | 0.120 | 5.439 | 2.509 | 0.000 | 6.868 | 1.050 | 0.773 | 0.000 | 28.400 | 0.000 | 0.000 | |
| 50-Çelmealtı | 627823 | 4062689 | 21 | 7.23 | 650 | 1.750 | 1.531 | 0.053 | 2.944 | 2.427 | 0.000 | 5.022 | 1.150 | 0.594 | 0.000 | 52.036 | 0.000 | 0.000 | |
| 51-Medecin Ün-Terc | 628996 | 4051104 | 22 | 7.56 | 11.00 | 5.800 | 5.407 | 0.143 | 3.767 | 3.414 | 0.000 | 6.935 | 4.800 | 1.430 | 0.000 | 22.350 | 0.000 | 0.000 | |
| 52-Sultanshah Sıteşii | 630879 | 4063003 | 23 | 7.44 | 7.60 | 7.40 | 1.566 | 0.020 | 4.641 | 2.366 | 0.000 | 6.409 | 0.960 | 0.873 | 0.000 | 21.850 | 0.000 | 0.000 | |
| 53-Çölyanı Sakarlığı | 6332320 | 4054517 | 21 | 8.84 | 8.800 | 5.90 | 1.701 | 0.014 | 4.985 | 2.016 | 0.000 | 6.169 | 1.350 | 1.219 | 0.000 | 25.910 | 0.000 | 0.000 | |
| 54-Sarıyay Sıteşii | 634197 | 4085577 | 22 | 7.51 | 10.20 | 4.90 | 3.841 | 0.017 | 5.788 | 1.692 | 0.000 | 5.691 | 4.650 | 1.605 | 0.000 | 23.987 | 0.000 | 0.000 | |
| 55-Asarcık Sıteşii | 637847 | 4067862 | 39 | 7.32 | 12.000 | 6.800 | 5.10 | 0.325 | 2.073 | 3.007 | 0.000 | 4.879 | 62.500 | 3.120 | 0.000 | 9.102 | 0.000 | 0.000 | |
| 56-Kemerler | 6440283 | 4086158 | 24 | 8.40 | 350 | 8.20 | 9.266 | 1.304 | 3.984 | 3.908 | 0.000</td | | | | | | | | |

Çizelge 2. 2002 Ekim dönemi analiz sonuçları.
Table 2. Analysis results of October 2002 period.

| Örnek No ve Yeri | Koordinat X (°C) | T (mikroScm, 25°C) | pH | El (mg/l) | CO ₂ (mg/l) | Na | K | Ca | Mg | CO ₃ | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | NO _x NO ₂ mg/l | Derişim (mg/l) NH ₃ , PO ₄ | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|----|--------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-----------------|------------------|-------|-----------------|--|---|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60-Selimiye Karası* | 659840 | 4090398 | 23 | 7.51 | 150 | 8.600 | 0.231 | 2.258 | 0.617 | 0.554 | 2.089 | 0.170 | 0.175 | 0.000 | 2.557 | 0.000 | 0.000 | |
| 61-Tümköş-Besħħame | 653956 | 4090200 | 22 | 6.75 | 650 | 6.900 | 0.774 | 0.050 | 4.541 | 1.94 | 1.149 | 3.965 | 1.002 | 1.166 | 0.000 | 17.116 | 0.000 | 0.000 |
| 62-İbradı Konju | 661238 | 4090347 | 23 | 6.91 | 950 | 7.100 | 1.244 | 0.056 | 7.285 | 1.439 | 1.379 | 5.250 | 1.295 | 1.197 | 0.000 | 85.437 | 0.000 | 0.000 |
| 63-Dedeler Konju (RIB) | 660205 | 4094377 | 24 | 6.88 | 800 | 6.100 | 1.469 | 0.039 | 6.013 | 1.574 | 1.379 | 4.138 | 1.512 | 2.189 | 0.000 | 2.048 | 0.000 | 0.000 |
| 64-Uşbu Köyü | 657948 | 4096609 | 20 | 6.63 | 1200 | 2.400 | 1.682 | 0.006 | 9.331 | 3.506 | 1.034 | 4.540 | 2.817 | 5.567 | 0.000 | 20.232 | 0.000 | 0.409 |
| 65-Ciçerlek Köyü* | 656939 | 4093325 | 25 | 7.11 | 850 | 6.400 | 1.510 | 0.132 | 5.538 | 1.595 | 1.149 | 3.620 | 1.053 | 3.407 | 0.000 | 13.332 | 0.000 | 0.000 |
| 66-Savkoy | 657488 | 4090901 | 27 | 6.58 | 1300 | 11.000 | 1.875 | 0.123 | 8.982 | 3.535 | 1.149 | 5.402 | 1.563 | 5.556 | 0.000 | 14.070 | 0.069 | 0.000 |
| 67-İmsaray Köyü | 656606 | 4096655 | 30 | 7.72 | 1500 | 5.400 | 9.786 | 0.333 | 2.096 | 4.112 | 1.379 | 5.402 | 2.914 | 5.304 | 0.000 | 7.723 | 0.000 | 0.000 |
| 68-Muhsin Manikeli | 642832 | 4072062 | 21 | 7.25 | 1400 | 4.100 | 6.695 | 0.062 | 3.643 | 4.770 | 1.149 | 4.138 | 7.251 | 1.702 | 0.000 | 39.548 | 0.000 | 0.000 |
| 69-Güdübes Tepe | 655052 | 4081403 | 23 | 7.61 | 800 | 3.400 | 7.760 | 0.179 | 1.048 | 1.685 | 1.034 | 4.425 | 3.304 | 2.027 | 0.000 | 5.643 | 0.000 | 0.000 |
| 70-Abdullah Pehme Čift. | 654114 | 4084632 | 22 | 7.14 | 500 | 7.800 | 0.848 | 0.064 | 2.056 | 1.650 | 0.919 | 2.758 | 0.750 | 0.540 | 0.000 | 55.561 | 0.000 | 0.000 |
| 71-Gökkuşağı Konju | 653487 | 4083743 | 25 | 7.01 | 1600 | 8.200 | 4.395 | 0.371 | 4.386 | 6.415 | 1.319 | 6.284 | 5.185 | 1.705 | 0.000 | 71.165 | 1.20 | 0.000 |
| 72-Kazançlınar | 651986 | 4098827 | 22 | 6.74 | 1200 | 3.600 | 2.410 | 0.118 | 9.350 | 4.276 | 1.149 | 4.712 | 1.560 | 7.723 | 0.000 | 11.300 | 0.000 | 0.000 |
| 73-İnegöl Konju | 652430 | 4090624 | 21 | 7.01 | 600 | 5.700 | 1.140 | 0.003 | 4.716 | 0.967 | 0.505 | 1.021 | 0.902 | 0.000 | 0.000 | 11.482 | 0.226 | 0.000 |
| 74-Delikli-Parmakçılu* | 657472 | 4093385 | 28 | 8.45 | 400 | 1.000 | 0.252 | 0.005 | 1.547 | 2.344 | 0.919 | 2.643 | 0.264 | 2.533 | 0.000 | 5.275 | 0.000 | 0.000 |
| 75-İncitik Pınar | 655987 | 4094913 | 22 | 7.58 | 430 | 8.100 | 0.455 | 0.019 | 3.542 | 4.400 | 0.000 | 5.977 | 1.296 | 0.992 | 0.000 | 52.335 | 0.000 | 0.000 |
| 76-Hacıba Köyü | 648072 | 4097385 | 28 | 7.39 | 500 | 6.200 | 1.214 | 0.057 | 2.545 | 1.069 | 0.689 | 3.103 | 0.453 | 0.897 | 0.000 | 0.414 | 0.000 | 0.000 |
| 77-Karaburçur | 645078 | 4088181 | 21 | 6.93 | 400 | 6.100 | 1.209 | 0.008 | 4.865 | 1.837 | 0.330 | 0.272 | 0.680 | 1.789 | 0.323 | 2.768 | 0.000 | 0.000 |
| 78-Dikiliç Mervi | 648422 | 4082760 | 26 | 8.86 | 800 | 2.200 | 1.782 | 0.012 | 4.743 | 6.415 | 0.000 | 3.572 | 0.000 | 3.921 | 0.000 | 49.960 | 0.000 | 0.000 |
| 79-Serdemdere Çiftliği | 648967 | 4090305 | 20 | 7.05 | 800 | 5.800 | 3.280 | 0.068 | 3.892 | 2.056 | 0.000 | 5.574 | 0.605 | 2.310 | 0.000 | 84.442 | 0.000 | 0.000 |
| 80-Karaburçur | 648483 | 4096158 | 40 | 7.35 | 1100 | 1.800 | 80.475 | 1.683 | 3.701 | 0.000 | 2.758 | 7.845 | 9.87 | 0.000 | 50.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 81-Karaburçur | 651342 | 4075115 | 23 | 7.20 | 800 | 3.600 | 1.293 | 0.050 | 3.244 | 4.400 | 0.000 | 5.977 | 1.296 | 0.992 | 0.000 | 43.037 | 0.000 | 0.000 |
| 82-Denizli Döðanı | 652221 | 4075089 | 24 | 8.3 | 900 | 9.200 | 0.552 | 0.028 | 2.470 | 0.905 | 0.000 | 4.988 | 0.305 | 0.090 | 0.000 | 19.156 | 0.000 | 0.000 |
| 83-Yılmaz Mervi | 653095 | 4076105 | 22 | 7.14 | 800 | 3.800 | 1.040 | 0.034 | 2.894 | 4.770 | 0.000 | 5.574 | 1.401 | 1.235 | 0.000 | 59.374 | 0.000 | 0.000 |
| 84-Kazançlı Köyü | 648965 | 4076396 | 29 | 6.50 | 1300 | 2.200 | 1.301 | 0.163 | 6.630 | 0.000 | 2.758 | 0.000 | 39.075 | 0.000 | 49.960 | 0.000 | 0.000 | |
| 85-Karaburçur | 652240 | 4078390 | 23 | 7.06 | 700 | 5.800 | 1.019 | 0.053 | 2.964 | 3.701 | 0.000 | 5.172 | 0.887 | 1.171 | 0.000 | 49.987 | 0.000 | 0.000 |
| 86-Semerk Beğen | 648320 | 4075640 | 25 | 7.02 | 800 | 4.600 | 0.061 | 3.7143 | 3.524 | 1.348 | 0.000 | 7.000 | 1.502 | 0.987 | 0.000 | 71.111 | 0.000 | 0.000 |
| 88-Meriem Sıkkı Hissanesi | 657459 | 4074846 | 25 | 6.94 | 1000 | 6.600 | 1.918 | 0.067 | 3.524 | 3.524 | 0.000 | 5.617 | 2.364 | 1.379 | 0.000 | 72.549 | 0.000 | 0.000 |
| 89-Karaburçur Orman | 657434 | 4082659 | 20 | 6.38 | 500 | 4.400 | 1.052 | 0.053 | 3.618 | 1.480 | 0.000 | 3.795 | 1.254 | 1.036 | 0.000 | 20.267 | 0.000 | 0.000 |
| 90-Yılmaz Köyü | 650127 | 4070277 | 22 | 6.68 | 500 | 7.200 | 0.632 | 0.068 | 3.767 | 2.385 | 0.000 | 4.712 | 0.867 | 0.346 | 0.000 | 30.794 | 0.000 | 0.000 |
| 91-Albetin Köyü | 651053 | 4083006 | 22 | 7.05 | 600 | 3.600 | 3.528 | 0.205 | 2.969 | 0.871 | 0.000 | 4.138 | 1.569 | 1.490 | 0.000 | 6.040 | 0.000 | 4.62 |
| 92-Karaburçur Karası | 652240 | 4078127 | 28 | 8.37 | 850 | 1.001 | 0.018 | 1.76 | 1.277 | 0.000 | 3.218 | 0.532 | 0.468 | 0.000 | 5.238 | 0.000 | 0.000 | |
| 93-Aluşka Konju | 651564 | 4078142 | 23 | 7.70 | 400 | 4.240 | 4.611 | 0.069 | 2.448 | 2.220 | 0.669 | 3.218 | 2.308 | 1.996 | 0.000 | n.8 | 0.000 | 0.000 |
| 94-Hırasanı 1919 | 6572049 | 407653 | 28 | 7.68 | 700 | 2.000 | 4.611 | 0.069 | 2.448 | 2.220 | 0.669 | 3.218 | 2.308 | 1.996 | 0.000 | 3.810 | 0.000 | 0.000 |
| 95-Kıda Parma (Sıkkı)* | 657205 | 4072563 | 27 | 7.63 | 800 | 5.800 | 1.491 | 0.056 | 2.508 | 0.689 | 3.218 | 0.000 | 2.344 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 96-Kılıç Köyü | 650599 | 4072109 | 26 | 7.06 | 650 | 5.400 | 3.049 | 0.040 | 1.597 | 1.514 | 0.804 | 2.184 | 2.550 | 1.205 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 97-Kıskentli Köyü | 655471 | 4075396 | 23 | 6.84 | 1150 | 2.800 | 1.030 | 0.052 | 2.794 | 3.576 | 0.669 | 2.643 | 3.487 | 0.000 | 11.951 | 0.000 | 0.000 | |
| 98-Bahçelı Köyü | 657294 | 4078744 | 22 | 7.58 | 800 | 3.541 | 0.040 | 2.714 | 0.804 | 2.789 | 1.826 | 0.000 | 12.374 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 99-Astar Köyü | 655194 | 4080910 | 21 | 7.35 | 600 | 7.000 | 1.161 | 0.034 | 3.767 | 2.344 | 0.574 | 3.965 | 1.372 | 0.819 | 0.000 | 49.610 | 0.000 | 0.000 |
| 100-Savranlı Çiftliği | 655192 | 4079822 | 24 | 7.61 | 3.400 | 3.400 | 0.055 | 2.757 | 0.659 | 3.303 | 0.686 | 1.932 | 0.000 | 2.697 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 101-Adınıklı Köyü | 651472 | 4077216 | 23 | 7.73 | 600 | 2.749 | 0.046 | 1.447 | 2.476 | 0.669 | 2.528 | 2.450 | 1.086 | 0.000 | 3.811 | 0.000 | 0.030 | |
| 102-İsağlaklılar Köyü | 658595 | 4080456 | 24 | 6.91 | 1300 | 4.900 | 1.419 | 0.039 | 8.982 | 2.467 | 0.000 | 6.022 | 4.474 | 1.257 | 0.000 | 18.741 | 0.000 | 0.000 |
| 103-İsağlaklılar Köyü | 660190 | 40807345 | 28 | 7.79 | 950 | 4.241 | 0.298 | 1.821 | 0.669 | 3.867 | 0.000 | 6.084 | 0.370 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 104-Asmanlılı Köyü | 660319 | 4081569 | 24 | 6.50 | 800 | 3.000 | 2.137 | 0.034 | 3.468 | 3.577 | 0.000 | 8.686 | 0.827 | 6.681 | 0.000 | 24.598 | 0.000 | 0.000 |
| 105-Sazlıdere | 655717 | 4076153 | 26 | 7.85 | 750 | 1.800 | 0.040 | 2.569 | 0.528 | 3.528 | 1.532 | 3.445 | 0.000 | 4.298 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 106-Çiftlik Köyü | 656670 | 4071396 | 25 | 7.33 | 520 | 6.100 | 2.146 | 0.060 | 3.044 | 1.480 | 0.000 | 4.020 | 2.028 | 1.083 | 0.000 | 26.707 | 0.000 | 0.000 |
| 107-Çiftlik Köyü | 658996 | 4070599 | 23 | 7.06 | 1020 | 5.800 | 3.510 | 0.072 | 4.760 | 2.961 | 0.000 | 6.780 | 1.349 | 0.000 | 124.535 | 0.000 | 0.000 | |
| 107-Bağışlı Köyü | 657941 | 4069743 | 27 | 7.51 | 1300 | 5.800 | 3.942 | 0.130 | 5.392 | 0.000 | 2.700 | 2.485 | 1.158 | 0.000 | 29.215 | 0.000 | 0.000 | |
| 108-Örmən Baskınlı | 652320 | 40684510 | 24 | 7.41 | 750 | 6.500 | 1.683 | 0.051 | 4.341 | 2.386 | 0.574 | 5.172 | 0.076 | 2.820 | 0.000 | 81.698 | 0.000 | 0.056 |
| 109-Jandıma Dirime Ta. | 654319 | 40805577 | 22 | 7.12 | 650 | 5.800 | 4.026 | 0.054 | 1.654 | 0.459 | 0.585 | 0.838 | 0.288 | 0.000 | 62.236 | 0.000 | 0.000 | |
| 110-Jandıma Dirime Ta. | 654338 | 4080629 | 26 | 7.18 | 1100 | 5.400 | 5.230 | 0.174 | 3.952 | 2.095 | 0.569 | 5.644 | 2.215 | 1.138 | 0.000 | 95.490 | 0.000 | 0.512 |
| 111-İncek Köyü | 656999 | 4068164 | 20 | 7.39 | 520 | 5.600 | 5.699 | 0.148 | 3.922 | 4.441 | 0.562 | 4.760 | 1.140 | 0.000 | 55.992 | 0.000 | 0.000 | |
| 112-Tala Patrol | 652049 | 4066910 | 29 | 7.53 | 520 | 5.200 | 1.390 | 0.036 | 2.171 | 2.303 | 0.669 | 5.502 | 1.440 | 0.000 | 13.345 | 0.000 | 0.000 | |
| 113-Gümüş Konutları | 652651 | 4068734 | 23 | 6.95 | 700 | 4.200 | 7.311 | 0.020 | 4.266 | 2.532 | 0.819 | 4.940 | 0.000 | 0.000 | 64.410 | 0.000 | 0.000 | |
| 114-Sultansöglü Silistre | 652679 | 4063203 | 23 | 7.27 | 650 | 6.200 | 1.731 | 0.023 | 4.026 | 4.266 | 0.819 | 5.017 | 1.046 | 0.000 | 87.337 | 0.000 | | |

Çizelge 3. 2003 Mayıs dönemi analiz sonuçları.
Table 3. Analysis results of May 2003 period.

| Örnek No ve Yeri | X | Y | T | pH | (mikroS/cm, 25°C) | CO (mg/l) | Na | K | Ca | Mg (CO ₃) | Derişim (mekik) | | | NO ₂ NO ₃ | Derişim (mg/l) | PO ₄ NH ₄ | | | |
|------------------------------|---------|----------|-----|------|----------------------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-----------------|-------|--------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | Na | K | Ca | Cl | SO ₄ | | | | |
| 120-Karaburun Koyu | 6703093 | 4085006 | 23 | 7.34 | 556 | 11.000 | 0.744 | 0.068 | 2.722 | 2.598 | 0.000 | 4.873 | 0.839 | 0.777 | 0.000 | 31.458 | 0.051 | 0.000 | |
| 121-Kanlıdere Koyu | 6701827 | 40851827 | 23 | 7.40 | 200 | 6.200 | 1.906 | 0.174 | 0.246 | 1.039 | 0.000 | 3.655 | 0.956 | 0.423 | 0.406 | 2.355 | 0.000 | 8.427 | |
| 122-Aşağı Koyu | 671564 | 4073742 | 24 | 8.01 | 305 | 2.500 | 2.108 | 0.246 | 0.246 | 1.034 | 0.000 | 3.550 | 0.855 | 0.158 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 123-İncekoyu | 672549 | 4070853 | 21 | 7.06 | 700 | 3.800 | 4.963 | 0.067 | 1.206 | 2.250 | 0.000 | 5.779 | 1.044 | 1.460 | 0.000 | 0.000 | 1.506 | 0.000 | |
| 124-Bağış Koyu | 667441 | 40747441 | 21 | 7.36 | 850 | 4.400 | 4.310 | 0.076 | 3.078 | 3.722 | 0.000 | 5.779 | 1.682 | 0.000 | 10.431 | 0.098 | 0.000 | | |
| 125-Akdeniz Koyu | 665471 | 4075388 | 24 | 7.20 | 1250 | 4.200 | 7.165 | 0.084 | 2.809 | 4.046 | 0.000 | 5.779 | 4.731 | 3.425 | 0.000 | 4.022 | 0.088 | 0.000 | |
| 126-Kıralı Koyu | 665470 | 4075391 | 23 | 7.70 | 950 | 2.400 | 5.217 | 0.044 | 2.096 | 2.838 | 0.000 | 4.713 | 2.434 | 0.000 | 2.756 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 127-Kıralı Pompa İstasyonu | 670369 | 4072109 | 700 | 2.79 | 400 | 3.409 | 0.077 | 1.761 | 2.222 | 0.000 | 4.365 | 1.846 | 1.030 | 0.000 | 0.954 | 0.160 | 0.000 | | |
| 128-Kıralı Pompa Koyu | 670728 | 4072283 | 24 | 7.92 | 1300 | 3.600 | 8.064 | 0.182 | 2.639 | 4.030 | 0.000 | 5.787 | 4.949 | 3.046 | 0.000 | 3.680 | 0.148 | 0.000 | |
| 129-Kıralı Tepfes Koyu | 670126 | 4080277 | 24 | 7.47 | 500 | 4.100 | 2.110 | 0.064 | 3.648 | 5.888 | 0.000 | 5.116 | 0.000 | 18.896 | 0.177 | 0.000 | 0.000 | | |
| 130-Kıralı Koyu | 667434 | 4085695 | 22 | 7.55 | 600 | 4.100 | 1.321 | 0.172 | 1.858 | 2.000 | 0.000 | 4.975 | 0.942 | 0.967 | 0.000 | 19.653 | 0.471 | 0.000 | |
| 131-Kıralı Karbacık Oymam | 667081 | 4083652 | 20 | 7.20 | 688 | 3.200 | 0.887 | 0.112 | 2.101 | 2.187 | 0.000 | 5.778 | 0.513 | 0.849 | 0.000 | 15.447 | 0.286 | 0.000 | |
| 132-Kıralı Karbacık Koyu | 681189 | 4090917 | 21 | 7.51 | 842 | 5.800 | 1.605 | 0.162 | 4.537 | 2.791 | 0.000 | 6.196 | 1.047 | 0.750 | 0.000 | 42.236 | 0.634 | 0.000 | |
| 133-Adanalıdere Koyu | 666590 | 4087345 | 24 | 7.70 | 1061 | 6.000 | 5.058 | 0.541 | 1.904 | 3.845 | 0.000 | 6.497 | 1.491 | 2.181 | 0.000 | 0.815 | 0.095 | 0.000 | |
| 134-Sapandere Çiftliği | 665319 | 4075189 | 25 | 7.19 | 960 | 3.900 | 2.389 | 0.074 | 4.166 | 3.812 | 0.000 | 5.985 | 0.775 | 0.640 | 0.000 | 22.883 | 0.089 | 0.000 | |
| 135-Adanalıdere Koyu | 662487 | 40798622 | 21 | 7.67 | 831 | 2.400 | 3.883 | 0.132 | 1.282 | 3.769 | 0.000 | 5.633 | 1.251 | 1.301 | 0.000 | 2.561 | 0.000 | 0.000 | |
| 136-Gazipaşa Tene | 665472 | 4085143 | 23 | 8.06 | 1400 | 3.600 | 12.103 | 0.297 | 1.127 | 2.296 | 0.000 | 7.817 | 4.210 | 4.294 | 0.000 | 2.603 | 0.000 | 0.000 | |
| 137-Harmancı Koyu | 655562 | 4090318 | 23 | 7.26 | 950 | 4.800 | 2.468 | 0.160 | 4.537 | 2.791 | 0.000 | 6.320 | 1.013 | 1.014 | 0.000 | 26.192 | 1.069 | 0.000 | |
| 138-Karakılıç | 657505 | 4076153 | 26 | 7.90 | 800 | 3.000 | 4.064 | 0.088 | 1.265 | 3.232 | 0.000 | 5.369 | 2.320 | 1.178 | 0.000 | 5.250 | 0.888 | 0.000 | |
| 139-Kazanlı | 655265 | 4078339 | 25 | 7.45 | 1300 | 2.800 | 2.472 | 0.169 | 4.725 | 8.936 | 0.000 | 8.376 | 2.226 | 4.771 | 0.000 | 47.731 | 0.211 | 0.000 | |
| 140-Berth Mehmet Mavki | 665865 | 4076105 | 22 | 7.50 | 600 | 4.600 | 1.208 | 0.057 | 3.367 | 6.119 | 0.000 | 7.868 | 1.911 | 1.194 | 0.000 | 53.931 | 0.336 | 0.000 | |
| 141-Delicey Derebarsı | 656262 | 4075739 | 22 | 7.50 | 826 | 5.800 | 0.685 | 0.084 | 3.029 | 4.522 | 0.000 | 7.208 | 0.530 | 0.000 | 44.343 | 0.195 | 0.000 | | |
| 142-Karaburun | 655342 | 4075115 | 21 | 7.44 | 800 | 4.200 | 1.568 | 0.067 | 3.611 | 5.506 | 0.000 | 8.122 | 1.008 | 0.911 | 0.000 | 43.937 | 0.093 | 0.000 | |
| 143-Şebibatı Beştepe | 665398 | 4092020 | 22 | 7.59 | 730 | 7.200 | 1.197 | 0.109 | 2.396 | 2.398 | 0.000 | 7.157 | 0.864 | 0.864 | 0.000 | 25.208 | 0.290 | 0.000 | |
| 144-Dedeber Koyu (KB) | 662026 | 4094337 | 24 | 7.37 | 900 | 5.800 | 2.613 | 0.281 | 1.463 | 2.357 | 0.000 | 8.680 | 1.154 | 1.870 | 0.000 | 1.638 | 1.167 | 0.000 | |
| 145-Ulus Koyu | 657888 | 4096609 | 20 | 7.10 | 1150 | 2.200 | 1.743 | 0.067 | 9.677 | 7.117 | 0.000 | 7.241 | 4.636 | 3.000 | 31.022 | 1.150 | 0.000 | | |
| 146-Dedeber Koyu (KB) | 660465 | 409370 | 21 | 7.05 | 1000 | 6.200 | 2.243 | 0.076 | 8.216 | 1.774 | 0.000 | 8.122 | 1.701 | 2.928 | 0.000 | 11.211 | 0.290 | 0.000 | |
| 147-İbradı Koyu | 661238 | 4066347 | 26 | 7.98 | 1100 | 7.400 | 1.616 | 0.102 | 6.960 | 1.847 | 0.000 | 9.389 | 1.609 | 1.427 | 0.000 | 110.333 | 0.069 | 0.000 | |
| 148-Eyüpçilar Belediyesi | 655231 | 4084393 | 24 | 7.34 | 980 | 5.600 | 1.651 | 0.119 | 5.378 | 4.820 | 0.000 | 8.173 | 1.185 | 0.000 | 40.256 | 0.000 | 0.000 | | |
| 149-İzmirde Koyu | 656566 | 4090845 | 20 | 7.02 | 950 | 6.100 | 22.634 | 0.385 | 1.903 | 5.718 | 0.000 | 8.985 | 7.314 | 13.273 | 0.000 | 5.386 | 0.000 | 0.000 | |
| 150-Ciğle | 655186 | 4098827 | 23 | 7.31 | 930 | 5.600 | 1.919 | 0.159 | 5.593 | 1.659 | 0.000 | 7.970 | 0.855 | 0.500 | 5.674 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 151-Kazanınar | 656196 | 4088827 | 23 | 6.82 | 1300 | 3.200 | 3.168 | 0.135 | 1.947 | 5.845 | 0.000 | 6.447 | 0.201 | 10.923 | 0.000 | 10.857 | 0.057 | 0.000 | |
| 152-Paşa Koyu | 654450 | 4090434 | 24 | 7.38 | 700 | 5.200 | 1.417 | 0.077 | 5.163 | 2.144 | 0.000 | 5.085 | 0.868 | 0.619 | 0.000 | 10.856 | 0.096 | 0.000 | |
| 153-İncirlik Peşen | 649587 | 4094813 | 20 | 7.51 | 450 | 9.200 | 0.460 | 0.043 | 4.449 | 1.118 | 0.000 | 5.330 | 0.244 | 0.441 | 0.000 | 41.126 | 1.017 | 0.467 | |
| 154-Muhdar Mahallesi | 649592 | 4072022 | 23 | 7.74 | 1700 | 6.200 | 11.459 | 0.739 | 3.759 | 6.013 | 0.000 | 7.310 | 0.860 | 0.775 | 0.000 | 33.897 | 0.000 | 0.000 | |
| 155-Mersin Ün. Yenigehir | 630996 | 4070219 | 25 | 7.55 | 500 | 5.200 | 4.596 | 0.088 | 5.426 | 3.156 | 0.000 | 8.379 | 2.521 | 1.377 | 0.000 | 126.776 | 0.000 | 0.000 | |
| 156-Cihlik Koyu | 630372 | 4075175 | 27 | 7.88 | 700 | 4.000 | 2.608 | 0.124 | 2.809 | 1.620 | 0.000 | 5.685 | 0.617 | 0.598 | 0.294 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 157-Gemlik Konakları | 628651 | 4068827 | 24 | 7.37 | 750 | 5.600 | 0.839 | 0.047 | 5.501 | 2.966 | 0.000 | 7.411 | 0.722 | 0.457 | 0.571 | 0.000 | 50.269 | 0.552 | 0.000 |
| 158-İncek Çiftliği | 628520 | 4075180 | 23 | 7.72 | 500 | 1.200 | 0.062 | 2.244 | 5.217 | 0.000 | 5.076 | 0.545 | 0.376 | 0.000 | 6.740 | 0.184 | 0.000 | | |
| 159-Mersin Ün. Tece | 628999 | 4065184 | 28 | 7.47 | 1380 | 5.600 | 5.748 | 0.202 | 4.023 | 5.043 | 0.000 | 7.019 | 0.526 | 1.257 | 0.000 | 5.895 | 0.282 | 0.000 | |
| 160-Sultanoğlu Sitesi | 654487 | 4083463 | 23 | 7.61 | 810 | 6.300 | 5.920 | 0.070 | 3.986 | 3.126 | 0.000 | 7.107 | 0.834 | 0.804 | 0.000 | 49.825 | 0.049 | 0.000 | |
| 161-Omanı Bakırılgı | 632320 | 4064510 | 24 | 7.51 | 850 | 6.600 | 1.906 | 0.094 | 2.687 | 0.000 | 7.310 | 0.860 | 0.775 | 0.000 | 50.566 | 0.111 | 0.000 | | |
| 162-Sarıyayla Sileci | 634167 | 4065577 | 21 | 7.12 | 700 | 5.800 | 1.315 | 0.104 | 5.261 | 1.773 | 0.000 | 6.590 | 0.606 | 0.249 | 0.000 | 40.394 | 0.209 | 0.000 | |
| 163-Akkar Şileci | 631847 | 4061952 | 25 | 7.95 | 1300 | 4.200 | 4.517 | 0.149 | 3.773 | 4.507 | 0.000 | 5.685 | 0.616 | 1.189 | 0.000 | 25.590 | 0.000 | 0.000 | |
| 164-Karaburun Pergenbe Çift. | 645114 | 4084627 | 21 | 7.61 | 1030 | 4.000 | 3.962 | 0.059 | 2.397 | 3.403 | 0.000 | 6.497 | 0.378 | 0.457 | 0.000 | 22.781 | 0.365 | 0.000 | |
| 165-Gökçeada Koyu | 654457 | 4083463 | 23 | 7.47 | 720 | 5.600 | 1.073 | 0.086 | 2.704 | 0.000 | 6.497 | 0.937 | 0.244 | 0.000 | 37.761 | 0.018 | 0.000 | | |
| 166-Gökçeada Sitesi | 654452 | 4093203 | 22 | 7.49 | 850 | 5.718 | 0.303 | 5.803 | 3.838 | 0.000 | 10.660 | 2.339 | 0.209 | 0.000 | 76.939 | 0.000 | 0.000 | | |
| 167-Dilekçiye Mevkii | 649572 | 4083760 | 22 | 7.49 | 210 | 2.100 | 0.021 | 0.021 | 2.615 | 0.000 | 7.056 | 1.046 | 1.548 | 0.000 | 73.020 | 0.000 | 0.000 | | |
| 168-Kıranlar Mevkii | 645078 | 4080601 | 20 | 7.38 | 550 | 5.100 | 0.267 | 0.019 | 5.319 | 5.718 | 0.000 | 5.888 | 0.249 | 0.141 | 0.000 | 2.650 | 0.000 | 0.000 | |
| 169-İncirler | 644503 | 4088158 | 40 | 7.59 | 10800 | 1.000 | 53.312 | 0.004 | 8.705 | 4.507 | 0.000 | 3.046 | 1.076 | 0.000 | 0.000 | 0.770 | 10.153 | 0.000 | |
| 170-İncirler | 644521 | 4090205 | 23 | 7.79 | 11000 | 1.100 | 96.600 | 2.235 | 9.549 | 4.804 | 0.000 | 3.046 | 10.369 | 0.000 | 0.000 | 53.632 | 0.646 | 0.000 | |
| 171-Serteneler Çiftliği | 644367 | 4080305 | 21 | 7.61 | 1030 | 4.000 | 3.962 | 0.085 | 4.232 | 2.605 | 0.000 | 7.114 | 2.346 | 1.000 | 0.000 | 22.781 | 0.000 | 0.000 | |
| 172-Seferbahçe Boğaz | 644330 | 4075640 | 26 | 7.90 | 950 | 5.800 | 2.441 | 0.063 | 4.123 | 0.000 | 7.107 | 2.342 | 0.000 | 0.000 | 23.789 | 0.028 | 0.000 | | |
| 173-Wers SSK Hastanesi | 644374 | 4075179 | 23 | 6.79 | 1000 | 6.100 | 0.021 | 0.031 | 4.738 | 0.000 | 7.919 | 2.362 | 1.417 | 0.000 | 72.720 | 0.000 | 0.000 | | |
| 174-Wers Ağıla Koyu | 671564 | 4078742 | 21 | 7.49 | 1200 | 1.000 | 5.154 | 0.115 | 3.958 | 4.468 | 0.000 | 6.381 | 0.510 | 0.177 | 0.000 | 5.662 | | | |

Çizelge 3'ün devamı

| Örnek No ve Yeri | Koordinat | | Derişim (mg/l) | | | | | | | |
|--|-----------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | X | Y | Fe | Cu | Zn | Mn | Pb | Cr | Cd | Ni |
| 120-Alatlıoğlu Köyü | 670393 | 4083006 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.000 |
| 121-Kurultma Kanalı [*] | 672024 | 4081827 | 0.217 | 0.000 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 |
| 122-Alağa Köyü | 671564 | 4078742 | 0.262 | 0.000 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 |
| 123-Hasanpaşa | 672049 | 4076853 | 0.242 | 0.000 | 0.139 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 124-Başılış Köyü | 667294 | 4077441 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 125-A-Köseleri Köyü [*] | 665471 | 4075398 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 |
| 125-B-Köseleri Köyü [*] | 665470 | 4075391 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.000 |
| 126-Kukak Köyü | 670399 | 4072109 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 127-Kukak Pompası İstasyonu [*] | 670728 | 4072263 | 0.727 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 128-Yeşiltepe Köyü | 670126 | 4080277 | 0.319 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 129-Karabacak Orman | 667434 | 4082195 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 130-Karabacak Ormanı | 667081 | 4083642 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 131-Atalar | 665189 | 4080917 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 132-Bağışbaşı Köyü | 661900 | 4087345 | 0.203 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 133-Adanalıoğlu Köyü | 660319 | 4081589 | 0.126 | 0.000 | 0.694 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 134-Sapandere Çiftliği | 662497 | 4079822 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 135-Adanalıoğlu Köyü | 661472 | 4077216 | 0.000 | 0.000 | 0.043 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 136-Güdübes Tepe | 655052 | 4081403 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 137-Hamurlu Köyü | 657562 | 4080316 | 0.263 | 0.000 | 0.720 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 138-Kazanlı | 657577 | 4076153 | 0.099 | 0.000 | 0.050 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 139-Kazanlı | 655305 | 4076339 | 0.160 | 0.000 | 0.115 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 140-Seyh Mehmet Mevkii | 653885 | 4076105 | 0.062 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 |
| 141-Deliciye Doğusu | 652629 | 4075739 | 0.066 | 0.000 | 0.067 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 142-Karadıvar | 651342 | 4075115 | 0.126 | 0.000 | 0.021 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 143-Takbaş-Beslihane | 663958 | 4090200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 144-Dedeler Köyü (KB) | 660206 | 4094377 | 0.173 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 145-Ulaş Köyü | 657898 | 4096609 | 0.359 | 0.000 | 0.591 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 144-Dedeler Köyü (KB) | 660465 | 4093770 | 1.140 | 0.000 | 2.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 147-Ibradı Köyü | 661238 | 4096347 | 0.000 | 0.000 | 0.069 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 148-Bağcılar Belediyesi | 658231 | 4084393 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 149-Hansıyanı Köyü | 656608 | 4086855 | 0.000 | 0.000 | 0.156 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 150-Cıstıtepe | 655186 | 4093202 | 0.143 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 151-Kazançınar | 651966 | 4088827 | 0.000 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 152-Pug Köyü | 652430 | 4090424 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 153-İnirlik Pınarı | 645967 | 4094893 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 154-Muhdar Mahallesi | 642932 | 4072062 | 0.000 | 0.000 | 0.029 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 155-Mersin Ün. Yenisehir | 638996 | 4070259 | 0.000 | 0.000 | 1.723 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 156-Ciftlik Köyü | 636372 | 4071875 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 157-Gama Konutları | 626681 | 4058734 | 0.000 | 0.000 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 158-Tuta Petrol | 622620 | 4056910 | 0.162 | 0.000 | 0.066 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 159-Mersin Ün. Tece | 628999 | 4061184 | 0.000 | 0.000 | 0.310 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 160-Sultanoğlu Sitesi | 630879 | 4063203 | 0.000 | 0.000 | 0.070 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 161-Orman Bakanlığı | 632320 | 4064510 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 162-Sonay Sivri | 634197 | 4065577 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 163-Akçam Sitesi | 637847 | 4067892 | 0.000 | 0.000 | 0.512 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 164-Karataçılıy | 652920 | 4078390 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 165-Abdülkadir Perşembe Çift. | 654114 | 4084627 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 166-Gökkuşağı Köyü | 653487 | 4087463 | 0.071 | 0.000 | 0.015 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 167-Dikilitas Mevkii | 648422 | 4082760 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 168-Karapınar | 645078 | 4086801 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 169-İmeler | 644083 | 4086158 | 0.060 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.103 |
| 170-İmeler | 643921 | 4086202 | 0.335 | 0.011 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.090 |
| 171-Serdengüler Çiftliği | 649367 | 4080305 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 172-Serbest Boğaz | 648320 | 4075640 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 174-Mersin SSK Hastanesi | 645749 | 4074848 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 175-A-Alağa Köyü | 671564 | 4078742 | 0.116 | 0.026 | 0.042 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 175-B-Alağa Köyü [*] | 671564 | 4078742 | 0.012 | 0.000 | 0.024 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 180-Adanalıoğlu Köyü | 660858 | 4080766 | 0.030 | 0.000 | 0.136 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

DEĞERLENDİRME

Majör İyonlar

Su örneklerinin majör anyon ve katyon içerikleri esas alınarak oluşturulan Piper diyagramındaki konumlarından bölgедeki yeraltısunun 6 farklı hidrokimyasal fasiyesi ($\text{Ca}-\text{HCO}_3$, $\text{Mg}-\text{HCO}_3$, NaHCO_3 , NaCl , CaSO_4 ve NaSO_4) kapsadığı gözlenmektedir (Şekil 5). Su noktalarının büyük bölümü $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ fasiyesinde bulunmaktadır. Durum genel olarak değerlendirildiğinde $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ ve NaCl fasiyeslerinin sırasıyla tatlı su ve deniz suyu ile ilişkili olduğu; NaHCO_3 ve $\text{Mg}-\text{HCO}_3$ fasiyeslerinin deniz suyu katkısı ile tuzlanmış yeraltısunun güncel beslenimce yakanma sonucu geliştiği; CaSO_4 ve NaSO_4 fasiyeslerinin ise olasılıkla lagüner-karasal ortam kökenli evaporitik mineralizasyona bağlı olduğu ya da yeraltısu

kimyasında oluşan değişimlere bağlı olarak gelişen iyon takas (ion exchange) tepkimeleri sonucu oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu fasiyelerin alansal yayılımı Şekil 6'da ve bu fasiyelerin oluşmasında etkili kimyasal süreçler Şekil 7'de verilmiştir. Bu çalışmaya konu su noktalarının büyük bölümünde 2001, 2002 ve 2003 yılları boyunca hidrokimyasal fasiyelerde değişim gözlenmemiştir. Değişim görülen az sayıdaki su noktasının konumu Şekil 8'de sunulmuştur. Fasiyeler değişimleri $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 'tan NaHCO_3 'a, NaCl 'den NaHCO_3 'a, $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 'tan MgHCO_3 'a, NaSO_4 'tan NaHCO_3 'a, NaCl 'den MgHCO_3 'a veya bunların tersi şeklinde gerçekleşmiştir.

Kıyı akiferlerinde aşırı çekime ya da doğal süreçlere bağlı tuzlanma önemli kalite sorunlarından birisidir. Tatlı su karakterindeki $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ ve tuzlu su

karakterindeki NaCl fasiyesleri arasında kimyasal bileşimin değişimi tatlı su akiferinin tuzlanmakta oluşu ya da tuzlanmış akiferin yıkanmakta oluşu hakkında önemli ipuçları sunar. Denizsuyu girişimi nedeniyle tuzlanmakta olan tatlısuda sırasıyla aşağıdaki hidrokimyasal fasiyes değişimleri görülür (Appelo ve Postma, 1996).



Diğer bir deyişle, yeraltısuyunda CaCl₂ fasiyesinin saptanması ilerleyen tuzlanmanın göstergesidir. Benzer şekilde, tuzlanmış yeraltısuyunun tatlı su ile yıkanması sürecinde ise NaHCO₃ bir ara fasiyes olarak gözlenmektedir.



İnceleme alanındaki hidrokimyasal fasiyesler bu açıdan incelendiğinde batıda Mezitli ve doğuda Köselerli dolayında bulunan bazı noktalarda olasılıkla aşırı çekime bağlı deniz suyu girişiminin etkili olduğu anlaşılmaktadır (bkz. Şekil 6). Ayrıca, iç kesimlerde yeralan İçmeler sıcak suyu da olasılıkla derin dolaşımındaki suyun deniz suyu ile teması sonucu tuzlanma belirtisi göstermektedir. Batıda Mezitli ve doğuda Adanalioğlu dolaylarında gözlenen NaHCO₃ fasiyeslerinden bu kesimlerde geçmişte oluşan tuzlanmanın yıkanmaya dönüştüğü anlaşılmaktadır. Bu durumun, tuzlanmış kuyularda çekimin durdurulmasını takiben akifer sisteminin güncel beslenim ile hızlı biçimde yıkanmasına bağlı olarak gerçekleştiği sanılmaktadır. Bölgesel hidrojeolojik yapıya ilişkin olarak oksijen-18 ve trityum izotoplarına dayalı olarak gerçekleştirilen değerlendirmeler kıyı akiferindeki yeraltısuyu besleniminin asıl kaynağının Toroslardan kaynaklanan güçlü yeraltısuyu akımı olduğunu göstermektedir (Hatipoğlu, 2004). Diğer bir deyişle, tuzlanmış akifer kesimlerinde yıkanma yerel beslenimden çok, büyük oranda bu katkı sayesinde gerçekleşmektedir. Öte yandan, gözlenen yoğun yeraltısuyu çekimine karşılık tuzlanmanın sınırlı oluşunun da söz konusu katkının güçlü olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnceleme alanında, NaSO₄ fasiyesine ait örnek doğuda, Yamaç akiferinin İhsaniye dolayındaki bölümünde gözlenmektedir. Bu fasiyesin günümüzde İçmeler sicaksuyunun çıkış ile ilişkili olan kırık hatları ile bağlantılı olarak geçmişte gerçeklemiş hidrotermal mineralizasonla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Kiyidan uzak ve üst kotlarda yeralan bu kesimde

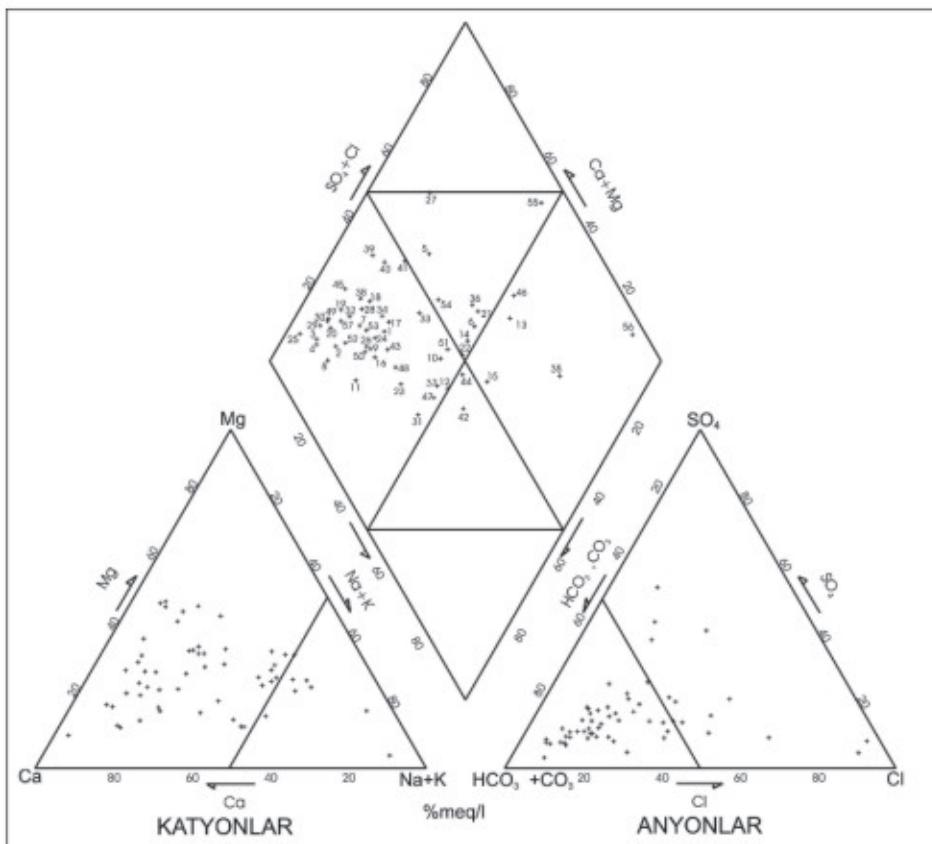
gözlenen NaHCO₃ fasiyesine bağlı örneklerin de benzer biçimde oluşmuş olması mümkündür.

MgHCO₃ fasiyesine bağlı örneklerin büyük bölümü Deliçay'ın denize ulaştığı bölge dolayında yer almaktadır. Bu örneklerin Mg'ca zengin olmasının nedeni kesin olarak anlaşılamamıştır. Mg zenginleşmesinin olası nedenlerinin, i) akyışukarida bulunan ofiyolitik birimlerden sağlanan ve zaman zaman Mg'ca zenginleşen yüzeysuyunun akiferi beslemesi, ii) Toroslardan kaynaklanarak bu kesimde yüzeylenen yeraltısuyunun Mg'ca zengin ofiyolitik birimlerle yoğun teması vb. olduğu düşünülmektedir.

Besin Tuzları

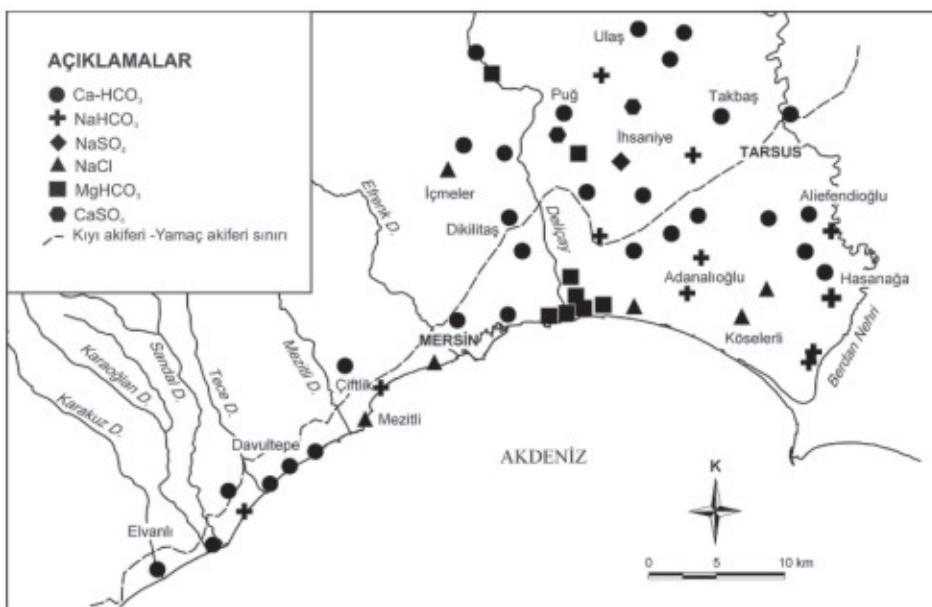
Su örnekleri besin tuzları kimyası açısından değerlendirildiğinde, azot türevlerinden nitratın pek çok yerde yüksek derişime sahip olduğu gözlenmektedir. Nitrat, duraklı olması nedeniyle azot bileşiklerinin doğal sularda en çok bulunan bicimidir. Doğada, N içeren minerallerin yaygınlığı oldukça sınırlı olup, nitratın yeraltısuyundaki başlıca kaynağı insan, hayvan ve endüstri kökenli atıklar ile doğal-yapay gübrelerdir. Nitrat kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürdüğünden 50 mg/l üzerindeki NO₃ derişimi özellikle bebeklerin beyin gelişimi açısından risk oluşturur (McNeely vd., 1979 ve Hem, 1985).

İnceleme alanında 2001 kurak dönemine ait örneklerin nitrat değerleri Şekil 9'da gösterilmiş, TSE (1997) standartına göre içme suyunda izin verilen maksimum sınır değeri (50 mg/l) aşan örnekler ayrıca belirtilmiştir. Bu örneklerin genellikle Deliçay ve yakın çevresinde yoğunlaşlığı görülmektedir. Batıda Mezitli, kuzeyde Puğ-Ulaş dolayında, doğuda İhsaniye-Adanalioğlu yerleşimleri arasında da yüksek nitrat derişimlerine rastlanmaktadır. Gözlenen yüksek değerlerin olasılıkla gübre kullanımına bağlı olarak nitratça zenginleşen suyun yüzeyden ya da kuyu cidarı boyunca akifere sızmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



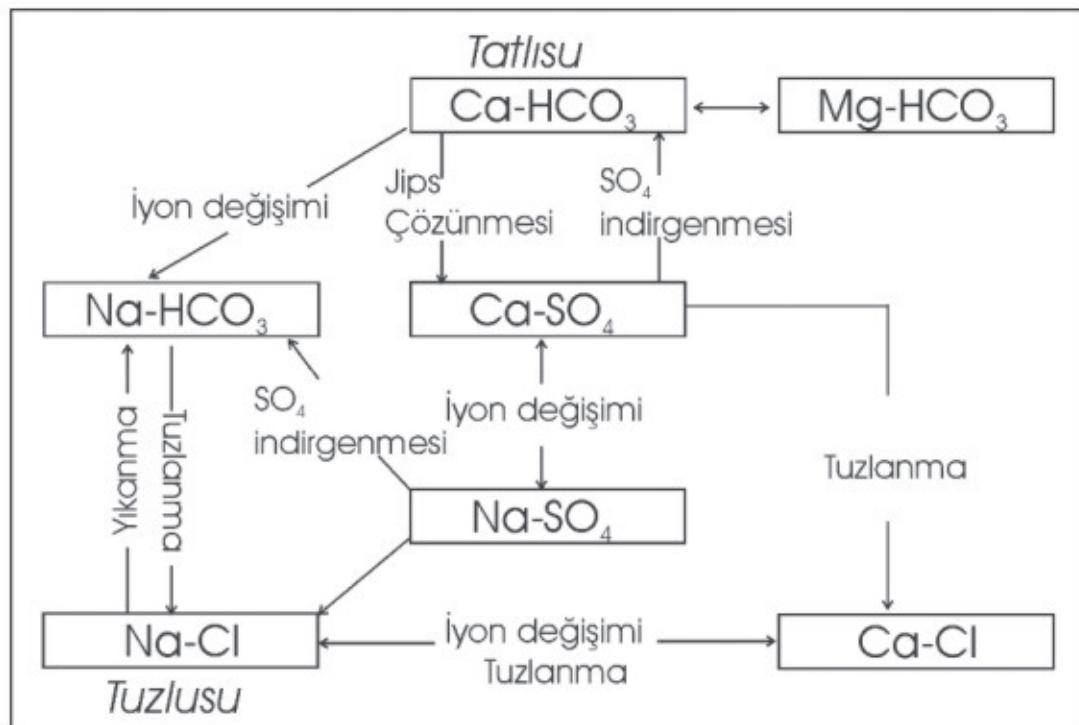
Şekil 5. 2001 Haziran-Ekim dönemi ait Piper diyagramı

Figure 5. Piper diagram of June-May 2001 period.

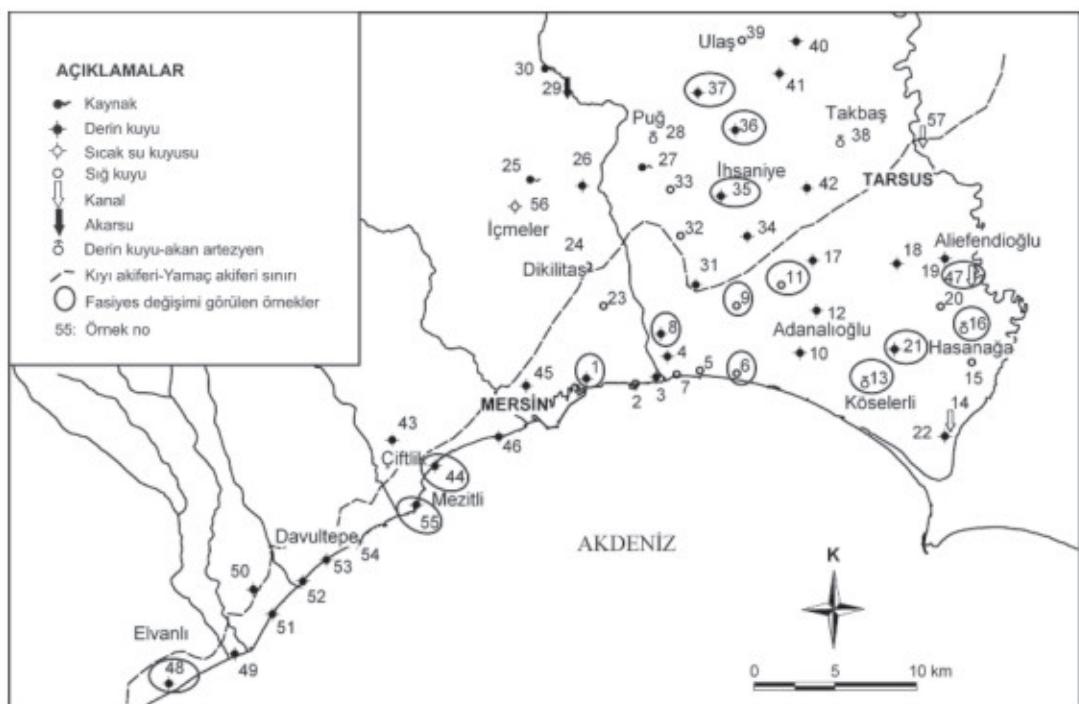


Şekil 6. 2001 Haziran-Ekim dönemi alansal fasiyes dağılımı

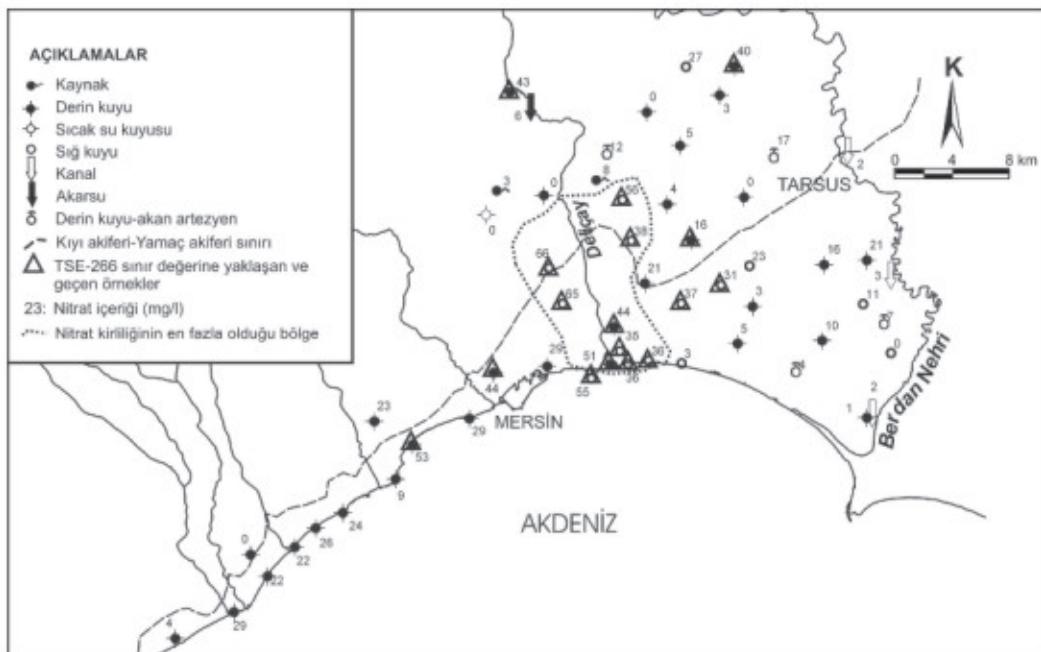
Figure 6. Facies distribution of June-October 2001 period.



Şekil 7. Farklı yeraltısu tiplerinin oluşmasında etkili kimyasal süreçler (Adams vd., 2001'den değiştirilerek alınmıştır).
Figure 7. Chemical processes responsible for the various groundwater types (modified from Adams et.al, 2001).



Şekil 8. Fasiyes değişimi görülen örnekler.
Figure 8. Samples possesing hydrochemical facies change.



Şekil 9. Haziran-Ekim 2001 dönemine ait Nitrat (mg/l) içerikleri haritası.

Figure 9. Nitrate (mg/l) contents map of June-October 2001 period.

Ağır Metaller

Bölgede 2003 yağışlı döneminde alınan örneklerde ağır metallerden Fe, Cu, Zn, Mn, Pb, Cr, Cd, Ni içerikleri belirlenmiştir. Genel olarak, doğal sularda metalik elementlerin derişimi büyük oranda suyun pH değerine bağlı olup, yüksek derişimler düşük pH derecesine sahip asidik sularda gözlenmektedir. İnceleme alanında yeraltısu pH değerleri genellikle 7 dolayında olduğundan yeraltısunun dikkate değer derişimlerde metalik element içermesi beklenen bir durum değildir. Gözlenen derişimler de bu bekleneni ile uyumlu düzeyde bulunmuştur. Tüm örneklerde Mn, Pb, Cr derişimi atomik absorbсион spektrofotometresi ölçüm duyarlılığı altında kalmıştır. Örneklerde, dikkate değer ağır metal derişimlerine sahip elementler Fe, Zn ve Cd olmakla birlikte, bunlardan yalnızca Fe ve Cd'un bazı noktalarda TSE (1997) içme suyu sınır değerlerinin ($Fe=0.2 \text{ mg/l}$, $Cd=0.005 \text{ mg/l}$) üzerine çıktıgı saptanmıştır. Sınır değeri aşan Fe derişimleri Aliağa Köyü (Örnek 122-a), Hasanaga Köyü (Örnek 123), Yeşiltepe Köyü (Örnek 128), Bağlarbaşı Köyü (Örnek 132), Hamurlu Köyü (Örnek 137), Ulaş Köyü (Örnek 145), Dedeler Köyü (Örnek 144) örneklerinde; Cd derişimleri ise Aliefendioglu Köyü (Örnek 120), Aliağa Köyü (Örnek 122), Köselerli Köyü (Örnek 125-a ve 125-b) ve Şeyh Mehmet Mevkii (Örnek 140) örneklerinde saptanmıştır.

Yüksek Fe ve Cd derişimlerinin metalik kuyu tezhibinin korozyonuna ve/veya bu elementlerce zengin ofiyolitik minerallerin çözünmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Tuzlusu Girişimi

Çalışma alanında tuzlanmanın saptandığı örneklerde deniz suyu katkı oranının belirlenmesinde çökelme-iyon takası vb. tepkimeler açısından yeraltısunda konservatif bir davranışa sahip olan Cl içeriğinden yararlanılmıştır. Deniz suyu katkı oranının belirlenmesinde aşağıda belirtilen kütle dengesi eşitliği kullanılmıştır. Tipik deniz suyu ve tatlı su Cl derişimleri olarak sırasıyla 638.15 mmol/l ve 0.235 mmol/l (Hatipoğlu, 2004) kullanılmıştır.

$$C_t V_t + C_d V_d = C_{\text{karişım}} V_{\text{karişım}} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

C_t : Tatlısu Cl derişimi (mmol/l)

C_d : Deniz suyu Cl derişimi (mmol/l)

$C_{\text{karişım}}$: Karışım suyu Cl derişimi (mmol/l)

V_t : Tatlısu hacminin karışım suyuna hacimsel katkısı (l)

V_d : Deniz suyu hacminin karışım suyuna hacimsel katkısı (l)

$V_{\text{karişım}}$: Karışım suyu hacmi (l)

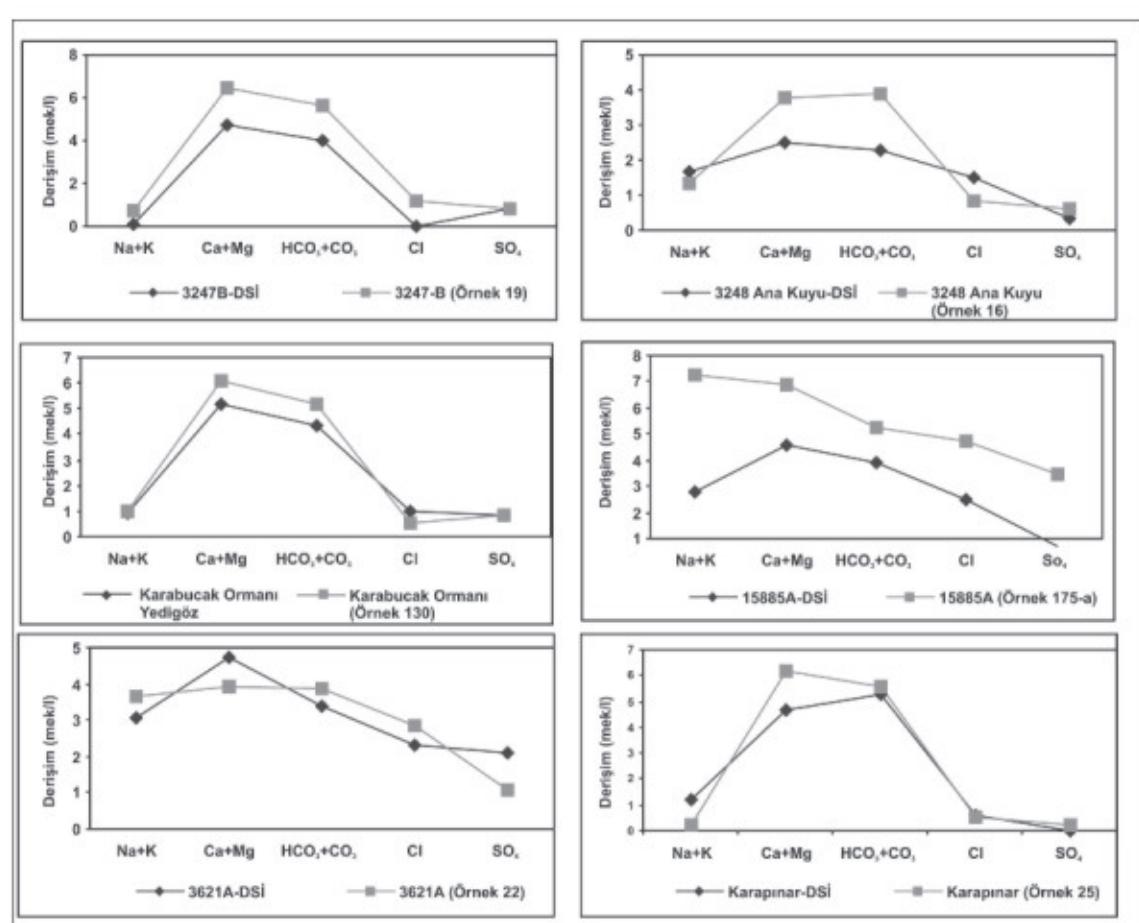
2001 Haziran-Ekim dönemi su örnekleri deniz suyu katkısı açısından incelendiğinde en yüksek oranın %15 ile İçmeler sıcak su kuyusunda olduğu sunda

görülmektedir. Yamaç akiferleri kısmında bulunan İhsaniye örneği (Örnek 35) %1.4, Kıyı Akiferinde bulunan Akçam Sitesi örneği (örnek 55) %9.8 ve Muhdat Mahallesi örneği (örnek 46) %1.8 katkı oranlarına sahiptir. 2002 yılında ise Muhdat Mahallesi örneği (örnek 68) %1.1 ve İçmeler (örnek 80) %11.9 katkı oranına sahiptir. 2003 yılı örneklerinde ise İhsaniye (örnek 149) %1.1, Muhdat Mahallesi örneği (örnek 154) %1.6 ve İçmeler (örnek 169) %16 katkı oranına sahiptir. Dikkate değer denizsuyu katkısının belirlendiği dört örnekte inceleme alanının kuzey kesiminde bulunan İçmeler sicaksu örneğinin tatlısu-tuzlu su arayüzü ile temas eden ve derin dolaşma sahip bir yeraltısu olduğu düşünülmektedir. İçmeler kuyusunda denizsuyu katkısının zamanda değişken olması olasılıkla beslenimde soğuk su katkısının zamanla değişmesinden kaynaklanmaktadır. Kıyı Akiferinde Akçam sitesi kuyusunda gözlenen tuzlanmanın ise aşırı çekimden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Karışım

hesaplamalarındaki belirsizlikler (Cl ölçüm hassaslığı ile tatlı su ve deniz suyuna atfedilen Cl derişimlerindeki belirsizlikler) dikkate alındığından %1 dolayında deniz suyu katkısı içeren örnekler hakkında kesin bir yargıya varmanın doğru olmayacağı düşünülmektedir. Kesin yargıya varmak için bu gibi kuyularda yeni gözlemler yapılması uygun olacaktır.

Zamansal değişim

İnceleme alanında yeraltısu kimyasının uzun dönemli değişiminin belirlenmesi amacıyla bazı su noktalarının DSİ (1978)'de belirtilen majör iyon derişimleri 2001-2003 döneminde belirlenen değerler ile karşılaştırılmıştır (Şekil 10). Karşılaştırılan su noktalarından Aliefendioğlu, Aliağa, Kulak, Kösekerli Köyleri ve Karabucak Ormanı örnekleri inceleme alanının doğusunda, kıyı kesimde bulunmakta; Karapınar Kaynağı ise kuzeybatı kesimde yer almaktadır.



Şekil 10. DSİ (1978) analiz sonuçları ile 2001-2003 analiz sonuçları karşılaştırması.
Figure 10. Comparasion of analysis results from DSİ (1978) and 2001-2003 period.

Karabucak Orman, Karapınar ve 3621A su noktalarının geçmiş ve güncel majör iyon derişimleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu örneklerin derişim eğilimleri benzer olup, gözlenen farklılıkların geçmiş örneklerin iyi korunmamış olması, mevsimlik kimyasal değişim ve analitik ölüm hataları gibi nedenlerle açıklanması mümkündür. Diğer yandan, 3247B ve 15885A örneklerinden geçmiş ve güncel sonuçlar birbirine paralel olmakla birlikte, geçmiş derişimler güncel derişimlerden belirgin olarak düşüktür. Bu durumun, geçmiş örneğin analiz aşamasına degen çökelme reaksiyonlarına karşı korunmamış olması ile açıklanması mümkündür. Söz konusu farklılığın olası diğer nedeninin ise geçmişte daha etkili "yeni beslenim" katmasına bağlı olarak iyon içeriğindeki seyrelme olabileceği düşünülmektedir. 3248 nolu örnekte ise geçmiş ve güncel derişimlerin Na^+ - K , Cl ve SO_4^{2-} açısından aynı olduğu görülmektedir. Bu örnekte Ca^+ - Mg ve HCO_3^- - CO_3^{2-} derişimlerinde gözlenen farklılığın geçmiş örnekte analiz öncesinde gerçekleşen CaCO_3 çökelimi olduğu düşünülmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnceleme alanında 2001-2002-2003 dönemlerinde yapılan yeraltısu örneklemelerinde her üç dönem için ortalama sıcaklık sırasıyla 23-23-23°C, ortalama Eİ 1026-835-887 ve ortalama pH değeri 7.38-7.00-7.50 olarak belirlenmiştir. Bölgedeki sular genellikle $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ tipindedir. Bunun yanısıra $\text{Mg}-\text{HCO}_3$, NaHCO_3 , CaSO_4 , NaSO_4 ve NaCl fasyesleri de saptanmıştır. Tuzlusu girişiminden etkilenen alanlarda $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ fasyesindeki tatlısu ilerleyen tuzlanma ile NaCl fasyesine geçmektedir. Bazı alanlarda tuzlanmış yeraltısunun yikanmasına bağlı olarak NaCl fasyesinden, NaHCO_3 ve $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ fasyeslerine geçiş olduğu gözlenmiştir. Hesaplanan deniz suyu katkı oranlarına göre İçmeler sıcak su kuyusu ve kıyı kesimde yer alan Akçam sitesi kuyusu dışında bölge genelinde dikkate değer bir tuzlu su girişimi söz konusu değildir. Kıyı ve Yamaç akiferindeki pek çok noktada yeraltısu nitrat içeriği, sınırlı sayıdaki noktada ise Fe ve Cd içeriği TSE (1997) içmesuyu sınır değerini aşmış durumdadır. Bu noktalardaki durumun izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması uygun olacaktır. Benzer şekilde, tuzlusu girişimi izleri taşıyan noktalar ve dolayında düzenli elektriksel iletkenlik ölçümleri yapılarak tuzlanma riskinin izlenmesi gereklidir. Bu çalışma kapsamında yapılan değerlendirmelerin incelenen su noktaları ile sınırlı olduğu, özellikle kirlenme açısından yakın su noktaları arasında durumun farklı olabileceği dikkate alınmalıdır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Mersin Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimleri tarafından sırasıyla BAP.FBE.JB(ZH)2002 ve 04.T02.604.001 nolu projeler ile desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Adams S., Titus, R., Pietersen, K., Tredoux, G. ve Harris, C., 2001. Hydrochemical characteristics of aquifers near Sutherland in the Western Karoo, South Africa. *Journal of Hydrology*. 241, 91-103.
- Appelo, C.A.J. ve Postma, D., 1996. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. A.A. Balkema, Rotterdam, 536 s.
- DSİ, 1978. Mersin, Berdan ve Efrenk Ovaları hidrojeolojik etüd raporu. Ankara, 60 s.
- Değirmenci, M. ve Altın A. 2001. Mersin-Erdemli arası sahil bölgesinde yeraltısu kirliliğinin araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Fonu Sonuç Raporu, Rapor No: M-149, Sivas, 58 s.
- Demirel, Z., 2004. The history and evaluation of saltwater intrusion into a coastal aquifer in Mersin, Turkey. *Journal of Environmental Management*, 70, 275-282.
- Hatipoğlu, Z., 2004. Mersin-Tarsus kıyı akiferinin hidrojeokimyası. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, Doktora Tezi, 142 s (yayınlanmamış).
- Hem, J.D., 1985. Study And Interpretation of The Chemical Characteristics of Natural Water. U.S.A Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263 S.
- McNeelly, R.N, Neimanis V.P., ve Dwyer L., 1979. *Water Quality Sourcebook, A Guide to Water Quality Parameters*. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, 88 S.
- Şenol, M., Şahin, Ş. ve Duman T.Y., 1998. Adana-Mersin dolayının jeoloji etüd raporu. MTA, Ankara, 46 s. (yayınlanmamış).
- TSE, 1997. Sular-içme ve kullanma suları (TS-266), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 25 s.

Makale Geliş Tarihi : 10 Mayıs 2005
Kabul Tarihi : 10 Temmuz 2005

Received : May 10, 2005
Accepted : July 10, 2005