

Hatay- Erzin (Yeşilkent) Ovası ve Burnaz Kaynağının Hidrojeolojik Özellikleri

Hydrogeologie Characteristics Of Hatay-Erzin (Yeşilkent) Plain And Burnaz Spring

Galip YÜCE

Osmangazi Üniversitesi, Müh-Mim. Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl. ESKİŞEHİR

ÖZ

Hatay-Erzin ovası, Akdeniz bölgesinde, İskenderun körfezinin kuzeydoğusunda, Hatay ve Adana illeri sınırları içerisinde yer almaktadır. Ova alanı yaklaşık 300 km², drenaj alanı ise 350 km²'dir.

Çalışma alanının genel hidrojeolojik özelliklerinin yanısıra, boşalım sahasında yer alan ortalama 1.74 nr7s verime sahip Burnaz kaynağının beslenme-boşalm ilişkisi araştırılmıştır. Çalışma alanında akifer birimleri, İskenderun basenine ait Üst Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Erzin formasyonunun, çakı İtası seviyeleri, PLiyokuvaterner - Kuvaterner yaşlı gözenekli bazalt ve Kuvaterner yaşlı alüvyonun kumlu, çakıllı seviyeleri oluşturmaktadır.. Yeraltısu akım. yönü kuzeydoğudan güneybatıya ve doğudan batıya (Akdeniz'e) doğrudur.

Burnaz kaynağı, Pliyokuvaterner yaşlı bol gözenekli bazaltlardan, tektonik hatların kontrolünde alüvyonun, geçirimsiz bölümleri boyunca birbirine oldukça yakın iki temel noktadan boşalan ve bu biçimi ile dokanak kaynağı olarak nitelendirilebilen grup kaynağı özelliğindedir. Kaynak, yıllık yağışların etkisi altında bulunan il-çüncü tip akifer özelliğindeki bazalt akiferinden boşalmaktadır.

Ovadaki su noktalarının birbirleriyle ve kaynak ile olan ilişkilerini hidrojeokimyasal açıdan araştırmak amacıyla sahadan alınan örneklerde su kimyası ve trityum, analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar. Burnaz kaynağının havza içindeki bazaltlardan yıllık yağışların etkisi ile beslendiğini, diğer su noktalarının ise akiferdeki derin dolaşım, ve tuzlu formasyonlarla olan ilişkilere bağlı olarak kimyasal ve trityum, içeriklerinde değişimler olduğunu göstermiştir..

Anahtar Sözcükler: Burnaz kaynağı,, beslenini-boşalım, hidrojeokimyasal yorumlamalar.

Extended Summary

Hatay-Erzin plain is located in northeast of İskenderun gulf in the Mediterranean region. The area of plain is about 300 km² while its drainage area is 350 km². Along the Yumurtalık thrust, units of Miocene M is is-And inn basin in north of study area, has a tectonic contact, with the units of Miocene*İskendemn basin at south..

In addition to general hydrogeologic characteristics of the study area, discharge-recharge relation of the Burnaz spring in the discharge area was also studied. Spring has a yield of 1.74 nrVsec. On the basis of regular monthly discharge data of the spring in the years between 1976 and 1994, minimum, and. maximum, flows are Ö.947 nrVsec and. 4.997 m³/sec, respectively., October and April average discharge values for a 1.9-year period

are 1,427 m³/sec and 2.206 mVsec, respectively,. Plain is governed by Mediterranean climate regime. The annual average precipitation value recorded at Yeşilkent Observatory for the years 1967-1995 is 930,5 mm.

There are a number of 200 wells (by 1995) in the area drilled, by DSI in order to supply irrigation water for Erzin and Yeşilkent residential sites. Discharge measurements show that withdraw from these wells with increasing number does not affect the Burnaz spring. Well depths are about 150-200 m in upper parts (between 100-200 m) while 50°-150 m in discharge area (between 50-50 m) at west»

Conglomerate levels of upper Pliocene-Pleistocene Erzin formation of the Iskenderun basin,, Plio-Quaternary-Quaternary porous basalt and sandy and pebbly levels of Quaternary alluvium are the main aquifer units in the study area. On the basis of pumpage tests, transmissibility values are 105-6110 m²/day in conglomerate aquifer, 2708-14628 m²/day in basalt aquifer and 987-5576 m²/day in the whole aquifer. Flow direction of groundwater is from northeast to southwest and east to west (to the Mediterranean Sea). Hydraulic slope, which is high in the east, decreases to the west due to high permeability of basalt. In Erzin-Yeşilkent plain,, groundwater recharge is 103.3 x 10⁶ m³/y, groundwater discharge is 128.8 x 10⁶ m³/y and reserve exchange is A.V=-25.5 x 10⁶ nrVy. On the basis of groundwater level changes in the years between 1977 and 1996,, regional draw in the recharge area is 4-20 m which fluctuates 1-3 m in the discharge area by the recharge of Burnaz spring. Recession coefficient (a_{ave}) for the conglomerate aquifer is 1.52 x 10⁻³ day⁻¹ which represents a tertiary type aquifer.,

Burnaz spring issues from two points, through the Plio-Quaternary porous basalt, along the impermeable parts of alluvium,, thus it can be thought as a contact spring. Discharge elevation of the spring is about 5-6 m. On the basis of spring hydrographs obtained from monthly flow rates measured, in the years between 1976-1994,, annual average discharge, annual recharge of the spring and recession coefficient were calculated as 53.3 x 10⁶ m³/y, 54.4 x 10⁶ m³/y and 4.21 x 10⁻³ day⁻¹, respectively. In this respect, spring issues through the basalt aquifer which is greatly fed by annual precipitation,, The correlation coefficient between annual average flow and annual rainfall is r=Q.77..

In order to examine hydrogeochemical relation between Burnaz spring and other water points in the plain, samples collected in the area were analyzed for major¹ ion and tritium contents. Chemical and tritium results indicate that Burnaz spring issues through the basalts in its own recharge area and that it is a kind of contact spring., On the other hand, tritium contents of other water¹ points located in the coastal areas changes, by proportionally of the replenishment from the evaporitic formations.

Key Words: Burnaz, spring, recharge-discharge, hydrogeochemical interpretations

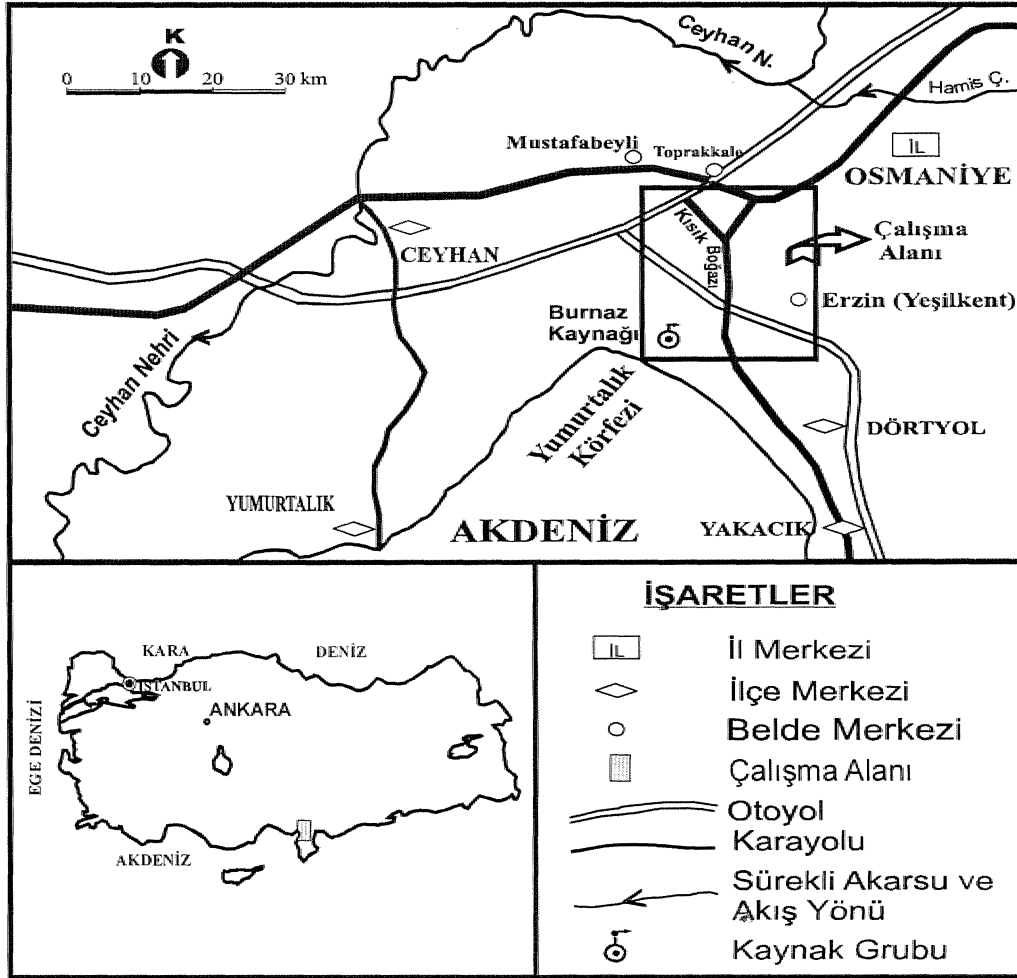
GİRİŞ

Çalışma alanı Akdeniz, bölgesinde:, İskenderun körfezinin kuzeydoğusunda,, Adana ve Hatay illeri sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1), Ova alanı 300 km², drenaj alanı 350 km²dir. Bu çalışma ile sahanın genel hidrojeolojik özelliklerinin yanı sıra, Pliyokuvaterner yaşlı bazaltlardan boşalan Burnaz kaynağının beslenme-boşalm ilişkisi araştırılmıştır.. Beslenme alanında açılan kuyu sayısının 1970'li yıllardakine oranla iki kat artmış olmasına karşın, kaynağın veriminde önemli bir değişim gözlenmemiş olması, kaynağın hidrojeolojik özelliklerinin havzadaki genel yeraltısuyu sistemi ile olan bağlantılarının

araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla,, kaynak akımları ile yağış verileri ve yeraltısu seviyeleri arasındaki ilişkiler incelenmiş, kaynağın aylık akım ölçümlerinden yararlanılarak, kaynağın yıllık beslenimi (su bilançosu) hesaplanmıştır. Elde edilen beslenme değeri, mevcut jeolojik, hidrolojik ve hidrojeokimyasal koşullar yönünden değerlendirilmiş,, beslenme-boşalm ilişkisi tartışılmıştır.. Hidrojeokimyasal değerlendirmeler amacıyla, seçilen su noktalarından su ve izotop örnekleri alınarak, DSI Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Daire Başkanlığı Laboratuvarlarında analizleri yapılmıştır.

Çalışma alanının genel hidrojeolojik özellikleri önceki araştırmacılar tarafından (Kuran,, 1964; Günay ve vd., 1964; Türkmen ve vd.,1974; Doyuran, 1980; Çetin, 1991) incelenerek, yöredeki akifer birimler ve yeraltısuyu bilançosu hakkında değerlendirilmelerde bulunulmuştur. Ceyhan nehrinin geçmişte Kısık boğazını kullanarak Akdeniz' e boşaldığını jeomorfolojik açıdan irdeleyen Mülazımoğlu (1978)., jeomorfolojik verilere dayanarak havza hakkında bilgiler sunmuştur.. Burnaz kaynağının boşaldığı bazaltların petrografik ve geçirgenlik özelliklerini inceleyen Pelen (1995), bazalt akıntılarını geçirgenlik yönünden üç bölüme ayırmıştır. Korkmaz (1992)

Burnaz kaynağının 1977-1990 yılları arasındaki kaynak boşalmasını $52.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$ olarak hesaplamıştır.. Karahanoğlu ve vd. (1995), kıyıdaki t.a.t.su tuzlu su dengesinin sonlu elemanlar benzeşim yöntemi ile modelendiği çalışmada, yeraltısuyu yüklerinin değişimi ve buna bağlı olarak tuzlu su derişiminin dağılımı irdelenmiştir. Kıyı boyunca, bazalt ve alüvyon kalınlığındaki değişimin Aydın (199.5) tarafından düşey elektrik sondaj yöntemi ile araştırıldığı çalışmada, kıyı boyunca yer yer kil katmanlarının olduğunu belirtilmektedir. Çalışma alanının genel jeolojisi, stratigrafisi ve yapısal evrimi ayrıntılı olarak Koçlu (1987 ve 1997) tarafından incelenmiştir.

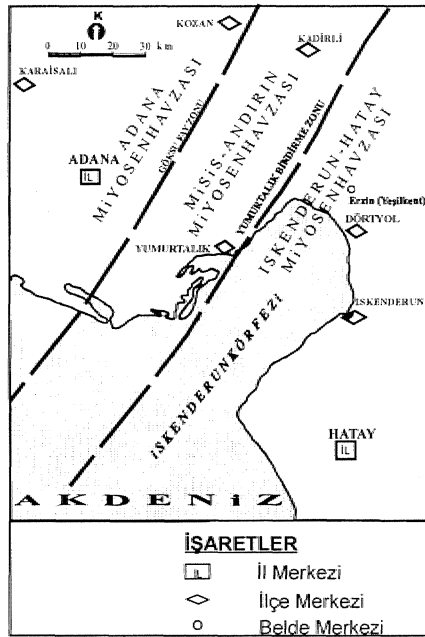


Şekil 1. Yer buldum haritası

Figure 1. Location map of the study area.

JEOLOJİ

Çalışma sahası ve çevresinde bölgesel ölçekte incelemeler yapan. Kozlu (1997), Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Neojen basenlerini, kuzeyde Toros kuşağı birimleri (Misis-Andırın Jfevzası ve Adana-Miyosen Havzası), güneyde Arap-Afrika kıtasına ait birimler (İskenderun Havzası) ve ortada Kenet kuşağı birimleri şeklinde üçe ayırmıştır (Şekil 2). Anılan ana tektonik kuşaklardan çalışma alanı içerisinde hakini durumda olanlar İskenderun ve Misis-Andırın basenlerine ait birimlerdir. Kenet kuşağı birimleri, Çamlıbel grubuna ait volkanit, tüfit, aglomera., mam., killi, kumlu kireçtaşı, olistromal seviyeli çakıltaşı-kurtaşı ile temsil olunur. Çalışma alanının kuzey kesiminde bulunan Misis-Andırın baseni tabanda Kızıldağ ofiyolitik karmaşığı ile başlamaktadır. Üzerine uyumsuz olarak gelen Çona formasyonunun litolojisi resife] kireçtaşı, killi kireçtaşı, kireçli şeyidir. Bunları tektonik dokanakla üzerleyen Aslantaş-Karataş formasyonu çakıltaşı, kumtaşı, şeyi ile temsil olunur, Bunun üzerine yine tektonik dokanakla. Çamlıbel grubu gelmekte ve istif en üstte yer alan Bulgurkaya formasyonu ile son bulmaktadır.



Şekil 2., Adana-Hatay bölgesi Miyosen havzaları ve yaklaşık sınırların gösterir harita (Kozlu., 1982).

Figure 2. Map showing the Adana-Hatay Miocene basins and their borders (Kozlu, 1982)..

Çalışma alanında geniş alanları kaplayan İskenderun Basenine ait birimler ise, tabanda Kızıldağ ofiyoliti ile başlar üzerine uyumsuz olarak Çona

formasyonu ve bunları da uyumsuz olarak üzerleyen Kızıldere formasyonu, (kumtaşı, şeyi) ve Mayınaseki üyesi (evaporitik kayalar ve kumtaşı), Aktepe formasyonu (kumtaşı, çakıl İtasi), Erzin formasyonu (çakıltaşı) ve Delihalil volkanitleri (bazalt, tüt) ile temsil edilir (Şekil 3, işaretlendirmede Atuk, 1970'den yararlanılmıştır). TPAO¹ tarafından açılan. kuyuların verilerine göre İskenderun Basenindeki Neojen yaşlı birimlerin toplam kalınlığı (Erzin, Aktepe ve Kızıldere formasyonları), kuzeyde Gökdere civarında açılan grup kuyularında 2100-2920 m arasında değişirken, güney ve güneybatıdaki Ada I ve Muttalip I kuyularında ise 33 60 m ve 2960 m arasında değişmektedir.

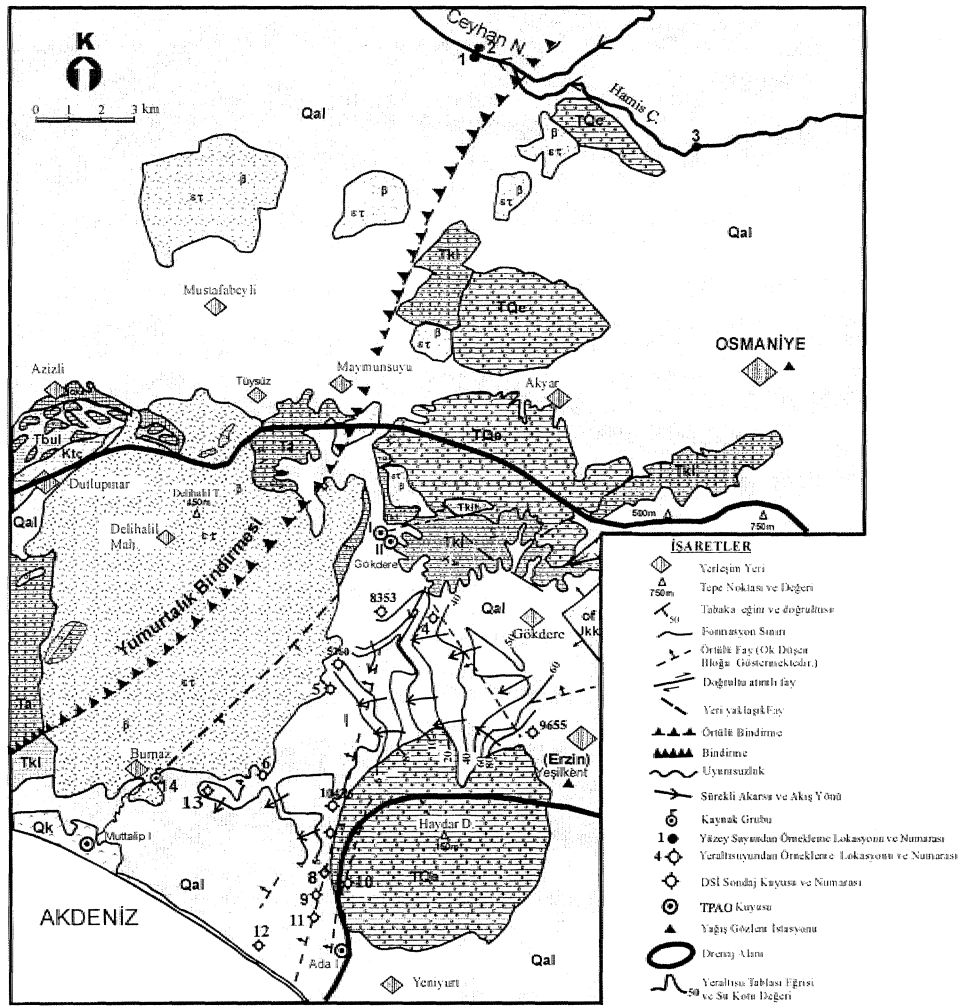
HİDROLOJİ

Çalışma alanı, Burnaz kaynağının drenaj alanı da (-90 km²) içerisine alan 350 km²'lik bir drenaj alanı ile temsil edilmektedir. Kaynak, Yumurtalık körfezinin doğusunda., Erzin ilçesinin batısında, 5-6 m kotlarından boşalmaktadır. Denize yaklaşık 3 km uzaklıktadır. Burnaz kaynağı ve yakın civarı Akdeniz iklimi etkisi altındadır.

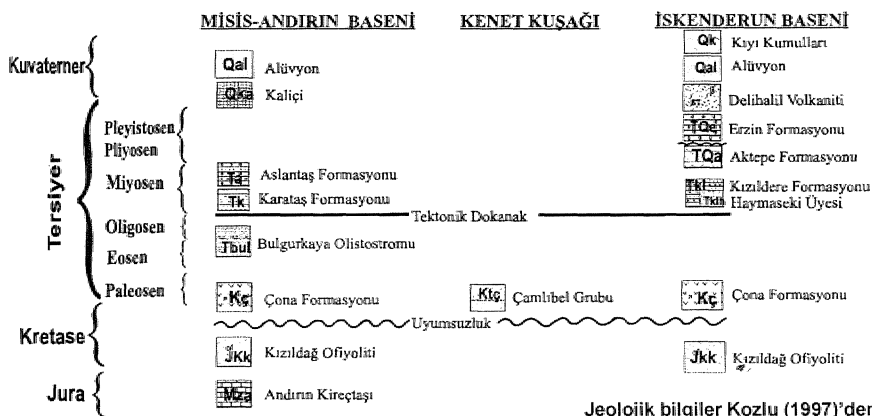
Çalışma alanı civarında Yeşilkent (Kot: 200m) ve Osmaniye yağış gözlem istasyonlarının (DMİ) 1967-1996 yılları arası aylık toplam, yağış değerleri mevcuttur (Çizelge 1), Thiessen poligon yöntemi ile drenaj alanını % 98.5 oranında temsil ettiği belirlenen Yeşilkent YGİ yağışları, Burnaz kaynağı akımları ve yeraltı seviye değişimleri ile karşılaştırılmıştır. 1967-1996 yılları arası 30 yıllık ortalama yıllık toplam, yağış değeri 930,5 mm olup, yıllık sıcaklık ortalaması 18,3° C Mir,

Yeşilkent YGİ 1969-1995 yılları arasındaki yağışlı ve kurak devreleri belirlemek amacıyla eklenik yağıştan sapma değerleri hesaplanarak, ortalama yağış ve eklenik sapma grafiği çizilmiştir (Şekil 4)..

1976-1994 yılları arasında aylık akım ölçüm değerleri (Çizelge 2) kullanılarak kaynağın ortalama yıllık beslenimi $54.4 * 10^6 m^3$, yıllık boşalımı $53.3 * 10^6 m^3$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Kaynağın ortalama boşalım katsayısı $a_{011} = 4.21 * 10^{-3} gün^{-1}$, ortalama debi değişim yüzdesi $Qd.oRT^{-1} \% 42$ ile debi değişimi fazla olan üçüncü tip kaynak özel ilgilidir., Üçüncü tip kaynaklar, yıllık yağışların etkisinde, boşalım katsayıları $1.75 * 10^{-3} gün^{-1}$ ile $1.26 * 10^{-2} gün^{-1}$ arasında değişen ve ortalama debi değişim yüzdesi % 27-92 arasında yer alan kaynaklar olarak belirlenmektedir (Korkmaz, 1989 ve Şahinci., 1991). Kaynağın boşaldığı bazalt akiferi üçüncü tip akiferlere dahil edilebilir ($1.75 * 10^{-3} gün^{-1} < a < 1.26 * 10^{-2} gün^{-1}$).



ACIKLAMALAR

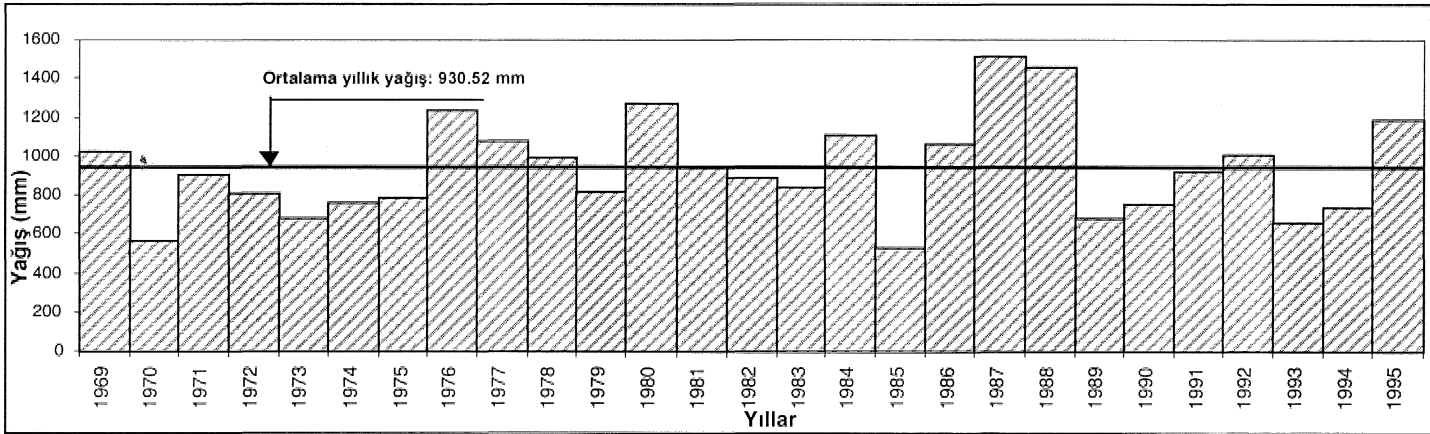
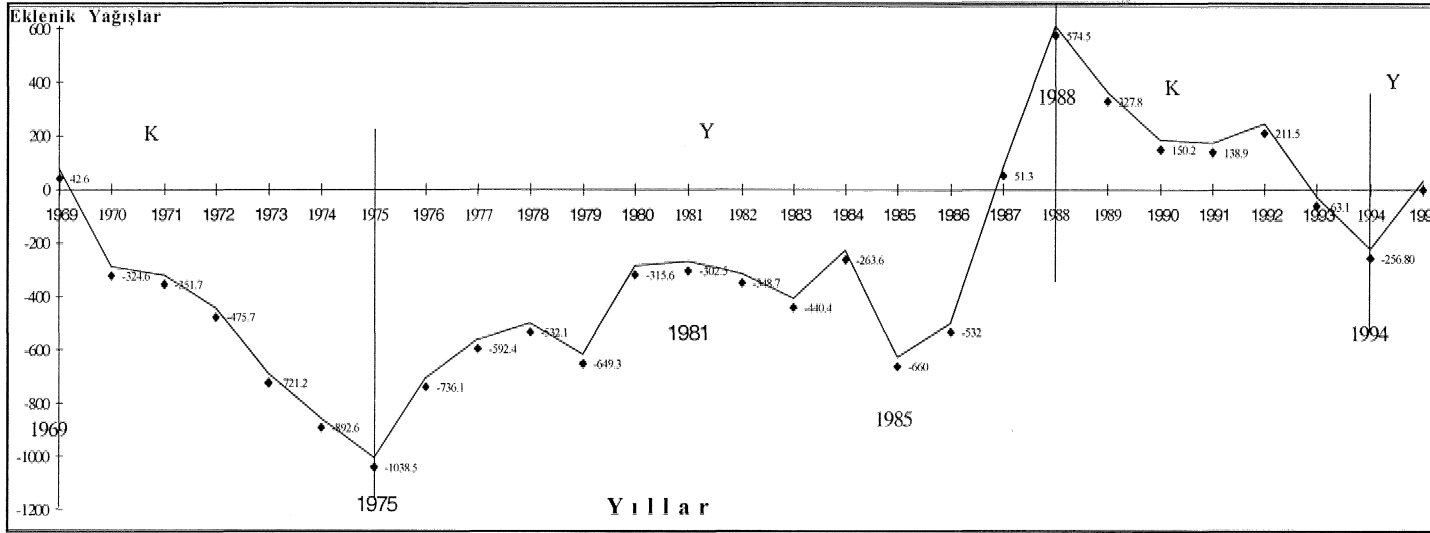


Şekil 3. Hatay-Erzin (Yeşilkent) ovası hidrojeoloji haritası. (Kozlu, 1997'den değiştirilerek)

Figure 3. The hydrogeological map of the Hatay-Erzin (Yeşilkent) plain. (modified from Kozlu, 1997)

Çizelge 1. Yeşilkent yağış gözlem istasyonu aylık toplam yağış verileri ve eklenik sapma değerleri (mm)**Table 1.** Average precipitations of Yeşilkent observatory and the graph of cumulative deviations from the average annual precipitation.

Yıllar	Ekim (mm)	Kasım (mm)	Aralık (mm)	Ocak (mm)	Şubat (mm)	Mart (mm)	Nisan (mm)	Mayıs (mm)	Haziran (mm)	Temmuz (mm)	Ağustos (mm)	Eylül (mm)	Yıllık Top.Yağ. (mm)	Yıllık Top. Yağ.- Ort. Y.Yağ. (mm)	Eklenik Sapma (mm)
1967	27.8	43	200	133.7	94.1	159.9	148	27	8.2	4.5	0.5	26.3	873	-57.5	-57.5
1968	65.4	70.5	126.2	226.6	115.4	127.5	1.8	104	47.1	1.2	13.8	43.2	942.7	12.2	-45.3
1969	120.7	116.9	177.6	85.2	51.4	145.6	52.2	140	54.5	1.3	5.7	67.3	1018.4	87.9	42.6
1970	35.6	51.5	106.9	41.8	143.4	74.1	18.8	23.1	21.7	25.3	0.3	20.9	563.4	-367.1	-324.6
1971	75.7	144.4	141.4	25.2	93.1	176.7	149.7	1.4	29.5	30.5	32	3.8	903.4	-27.1	-351.7
1972	14.4	35.4	46.1	23.5	178.3	82.3	72.8	139.9	90.1	80.8	37.8	5.1	806.5	-124.	-475.7
1973	65	56.2	0.2	34.8	69.8	65.9	216.1	61	89.1	5	2.4	19.5	685	-245.5	-721.2
1974	86.8	38.6	213	77.5	51.1	66.8	113.2	22.8	2.1	0	57.4	29.9	759.2	-171.3	-892.6
1975	25.6	14.2	194.9	143.5	104.9	45.6	163.1	54.9	7.4	1.5	2.5	26.5	784.6	-145.9	-1038.5
1976	7.9	111.2	83	320.6	85.2	38.6	217.4	220.8	34.7	18.1	28.3	67.1	1232.9	302.4	-736.1
1977	66.6	124.2	219.9	61.3	58.7	206.5	197.2	113.4	14.3	0.7	0.9	10.5	1074.2	143.7	-592.4
1978	38.4	67	159.5	177.4	280.3	117.9	80.1	0	29.9	6.2	2.9	31.3	990.9	60.4	-532.1
1979	98.2	3.3	174.2	145.6	123.3	20.3	54	102.6	51.6	34.3	0	5.9	813.3	-117.2	-649.3
1980	177.2	210.9	93.2	197.6	76.1	197.4	164.5	91.7	0	2.1	31.9	21.6	1264.2	333.7	-315.6
1981	60.1	53.3	89.4	235.7	111.5	91.2	31.1	121.6	90.4	12.3	2.9	44.1	943.6	13.1	-302.5
1982	37.8	94.5	329.7	104.9	52.1	89.8	80.1	43.1	4.9	18.3	15.1	14.1	884.4	-46.1	-348.7
1983	108.7	20.7	50.1	40.7	126.9	117.6	152	50.1	38	0	1.1	132.9	838.8	-91.7	-440.4
1984	83.9	261.8	96.5	107	153.1	176.9	194.5	8.2	7.4	3.1	14.9	0	1107.3	176.8	-263.6
1985	10.7	74.4	41.8	76.5	136.4	75.2	67.2	29.9	8.7	2.9	5.3	5.1	534.1	-396.4	-660.
1986	221.2	104.9	50.9	326.5	80.9		60.5	145.4	68.3	0	0	0	1058.6	128.1	-532.
1987	148.7	151.6	272.7	326.1	167.4	207.7	102	39.1	29.6	40.6	26.1	2.2	1513.8	583.3	51.3
1988	38.3	107.8	122.5	110	165.5	423.5	137.8	271.4	76.9	0	0	0	1453.7	523.2	574.5
1989	188.1	238	136.2	17.2	5.4	48.6	17.8	23.5	0	0	6.7	2.3	683.8	-246.7	327.8
1990	134	154.7	129.2	33.4	95.1	26.6	27.5	25.3	70.2	0	14	43	753	-177.5	150.2
1991	104.8	248.2	76.7	70.1	105.8	37.7	161.1	42.6	0	5	3.2	64	919.2	-11.3	138.9
1992	112.6	120.1	253.2	24.4	133.1	50.2	50.6	60.2	124.3	38.1	0	36.3	1003.1	72.6	211.5
1993	8.3	170	97.3	2.3	22.3	128.1	47.5	101.1	37.6	0.7	28.3	12.4	655.9	-274.6	-63.1
1994	10	39.6	76.1	147.2	179.7	61.3	47.2	147.7	6	2.2	0	19.9	736.9	-193.6	-256.8
1995	60.7	111.5	129	151.1	30.3	186.1	99.4	56.5	64.1	236.1	3.7	58.8	1187.3	256.8	0
Ortalama	77.01	104.77	134.05	119.57	106.57	115.91	100.87	78.22	38.16	19.68	11.64	28.07	930.52		



Şekil 4. Yeşilkent yağış gözlem istasyonu 1969-1995 yılları arası ortalama yağış ve ortalama yağıştan eklenik sapma grafiği.

Figure 4. Average precipitation between 1969-1995 recorded at Yeşilkent observatory and the graph of cumulative deviations from the average annual precipitation.

Çizelge 2. Erzin-Yeşilkent Ovası Burnaz Kaynağının 1977-1994 yılları arasındaki aylık akım verileri
Table 2. Values of Monthly discharges of Burnaz Spring between 1977 and 1994.

Yıllar	Ekim m ³ /s	Kasım m ³ /s	Aralık m ³ /s	Ocak m ³ /s	Şubat m ³ /s	Mart m ³ /s	Nisan m ³ /s	Mayıs m ³ /s	Haziran m ³ /s	Temmuz m ³ /s	Ağustos m ³ /s	Eylül m ³ /s	Yıllık Ort. m ³ /s
1976	1.667	-	-	1.598	1.684	1.218	1.616	1.706	1.471	1.171	0.950	0.947	1.403
1977	1.147	1.202	1.567	1.623	1.712	2.062	2.280	2.349	2.159	2.009	1.926	1.618	1.805
1978	1.508	1.447	1.467	2.066	2.544	1.967	2.148	2.280	1.992	1.528	1.411	1.368	1.811
1979	1.455	1.453	1.707	1.819	1.871	1.689	1.661	1.648	1.514	1.600	1.387	1.388	1.599
1980	1.467	1.824	1.901	2.285	2.561	2.708	3.157	3.170	2.364	2.100	1.858	1.697	2.258
1981	1.816	1.618	1.861	2.327	2.727	2.342	2.248	2.106	1.897	2.037	1.560	1.575	2.010
1982	1.555	-	2.055	-	-	-	-	-	-	1.735	1.385	--	1.683
1983	1.593	1.573	1.578	1.846	1.586	1.753	1.760	1.753	1.573	1.351	1.289	1.283	1.578
1984	1.314	1.378	1.698	1.738	2.400	2.132	2.607	2.054	2.069	1.649	1.525	1.368	1.828
1985	1.412	1.498	1.589	1.585	1.608	1.655	1.581	1.437	1.303	1.127	1.197	1.144	1.428
1986	1.241	1.431	1.664	1.929	1.724	-	-	-	-	1.224	1.260	1.072	1.443
1987	1.181	1.433	1.500	3.179	3.450	4.997	3.077	2.699	2.210	1.941	1.834	1.724	2.435
1988	1.668	1.716	1.648	1.846	1.934	2.761	2.704	2.348	2.225	2.187	1.856	1.900	2.066
1989	1.758	1.986	2.339	2.258	2.098	2.042	1.840	1.681	1.427	1.518	1.291	1.232	1.789
1990	1.414	1.629	1.978	1.972	2.570	2.475	2.380	2.090	1.895	1.652	1.212	1.415	1.890
1991	1.297	1.335	-	1.706	1.644	1.821	2.083	1.875	1.550	1.354	1.138	1.130	1.539
1992	1.159	1.408	1.617	2.090	2.190	2.156	1.998	1.990	1.799	1.333	1.460	1.133	1.694
1993	1.127	1.114	1.177	1.591	1.748	1.473	2.116	1.923	1.638	-	0.929	0.933	1.434
1994	1.077	0.953	1.022	1.299	1.796	1.597	-	1.897	1.560	1.614	1.186	0.999	1.364
Ortalama	1.413	1.470	1.669	1.931	2.103	2.168	2.204	2.059	1.803	1.618	1.403	1.329	1.740

Çizelge 3. Erzin-Yeşilkent Ovası Burnaz Kaynağının Maillet K.A. eğrilerinden bulunan baz akım değerleri ve su bilançosu

Table 3. The baseflows and water budget of Burnaz spring which derived from Maillet equation.

SU YILI	Ekim Ayı Debileri		Dinamik Rezerv		D. Rezerv Değişimi (m ³ /y) x10 ⁶	Boşalım 10 ⁶ m ³			Beslenim R (m ³ /y) x10 ⁶
	Q _{min} (m ³ /s)	Q _{max} (m ³ /s)	V _{min} x10 ⁶ (m ³ /y)	V _{max} x10 ⁶ (m ³ /y)		Kaynak Ölçüm Boşalımı Q _d (m ³ /y)	Çekim Q _p (m ³ /y)	Kaynak Boşalımı Q _k (m ³ /y)	
1977	0.95	1.37	12.7	39.5	26.8	49.2	8.1	57.3	84.1
1978	1.37	1.35	39.5	26.3	-13.2	47.3	8.9	56.2	43.0
1979	1.35	1.3	26.3	35.5	9.2	47.3	2.6	49.9	59.1
1980	1.3	1.5	35.5	26.2	9.3	55.7	14.4	70.1	79.4
1981	1.5	1.5	26.2	39.6	13.4	54.4	6.7	61.1	74.5
1982	1.5	1.2	39.6	24.1	-15.5	49.2	7.9	57.1	41.6
1983	1.2	1.26	24.1	27.5	3.3	42.8	4.9	47.7	51.1
1984	1.26	1.21	27.5	23.4	-4.1	46.7	11.8	58.5	54.5
1985	1.21	1.1	23.4	22.8	-0.6	38.9	3.2	42.1	41.5
1986	1.1	1	22.8	27.6	4.8	39.5	0.8	40.3	45.1
1987	1	1.65	27.6	41.3	13.7	50.5	21.6	72.1	85.8
1988	1.65	1.72	41.3	59.3	18.0	57.0	11.5	68.5	86.5
1989	1.72	1.2	59.3	36.5	-22.8	42.7	6.7	49.4	26.6
1990	1.2	1.24	36.5	31.2	-5.3	44.0	9.9	54.1	48.8
1991	1.24	1.15	31.2	20.0	-11.3	38.9	6.9	45.8	34.5
1992	1.15	1.05	20.0	15.5	-4.5	38.9	4.7	43.6	39.1
1993	1.05	0.92	15.5	13.9	-1.6	32.4	9.3	41.7	40.1
1994	0.92	0.96	13.9	13.9	0.0	34.3	9.9	44.2	44.2
		Toplamx10 ⁶ m ³ /y				809.7	149.8	959.7	979.5
		Ortalamax10 ⁶ m ³ /y				44.98	8.32	53.3	54.4

Burnaz Kaynağının 1977-1990 dönemi ortalama su bilançosu

Beslenim (10 ⁶ m ³ /y)		Boşalım (10 ⁶ m ³ /y)	
Yağıştan beslenim	54.4	Kaynak ölçüm boşalımı	44.98
		Çekim	8.32
Toplam kaynak beslenimi	54.4	Toplam kaynak boşalımı	53.3
	Toplam rezerv değişimi ΔV		1.1

Sahada çakıltaşı akiferinde açılmış bulunan 5260 ve 10436 nolu kuyulardaki yeraltı su seviye değişimleri ile (Çizelge 4) Burnaz kaynağı yıllık ortalama akımları ve eklenik yağışın kurak ve yağışlı dönemleri ile ayrı ayrı yapılan korelasyonları sonucunda (Çizelge 5 ve Şekil 5); Burnaz kaynağı yıllık ortalama akımları ve baz akımları ile Yeşilkent YGİ yıllık toplam yağışları arasında sırasıyla $r = 0,77$ ve $r = 0,78$ düzeyinde ilişki bulunmuştur. Bu da kayna-

ğın yıllık yağışların etkisinde olduğunu göstermektedir. Eklenik yağışlar ile yıllık ortalama kaynak akımları arasında ilişki nispeten zayıf olup ($r = 0,67$ ve $r = 0,72$), kaynağın baz akımları ile eklenik yağışın yağışlı dönemi arasında $r = 0,77$ düzeyinde ilişki görülmektedir. Bu ise kaynak akımlarında yıllık yağışların yanı sıra eklenik yağışların yağışlı döneminin de etken olduğunu göstermektedir.

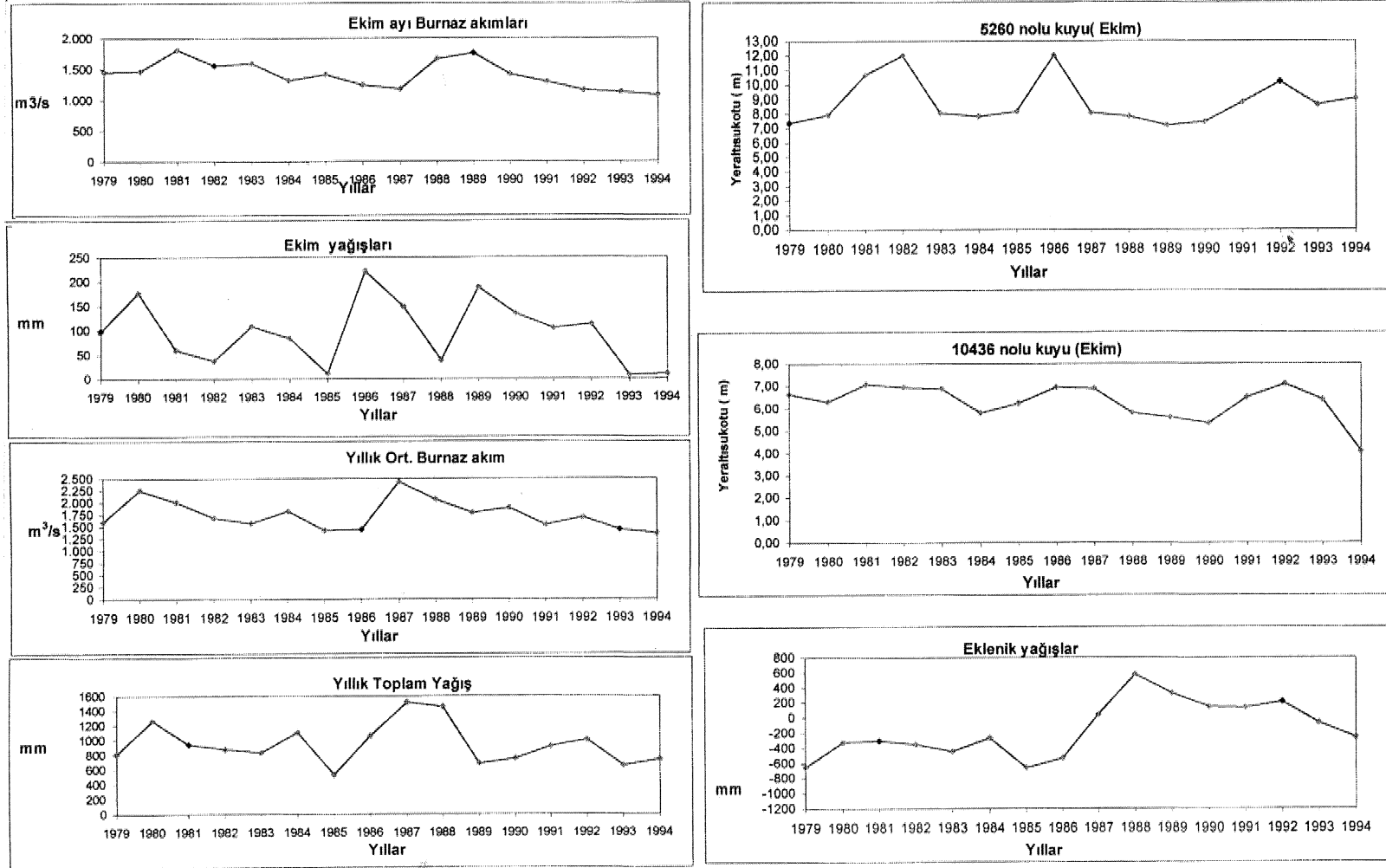
Çizelge 4. Erzin (Yeşilkent) Ovasında yer alan 5260 ve 10436 nolu kuyulardaki, su seviye değişimleri.
Table 4. Groundwater level changes of the well No. 5260 and 10436.

10436' nolu kuyu

Yıllar	Ekim(m)	Kasım(m)	Aralık(m)	Ocak(m)	Şubat(m)	Mart(m)	Nisan(m)	Mayıs(m)	Haz.(m)	Tem.(m)	Ağus.(m)	Eylül(m)	Yıllık Ort.(m)
1977	5,39	5,47		6,13	6,26	6,24	6,57	6,60	5,65	6,20	5,79	5,21	5,96
1978		5,97	5,86	6,49		7,36	7,71	7,91	7,01	6,57	6,38	6,39	6,77
1979	6,65	6,67		6,85	7,01	7,13	6,89	6,81	6,56	6,23	6,34	5,99	6,65
1980	6,32	6,89	6,79	7,29	7,44	7,16	7,49	8,19	7,76	7,44	7,24	7,29	7,26
1981	7,09	7,34	6,97	7,34	7,54	7,99	7,84	7,59	7,64	6,89	6,79	6,94	7,33
1982	6,94	7,19		7,49	7,89	7,72	7,89	7,29	7,39	7,29	6,96	6,54	7,33
1983	6,89	6,99	6,89	6,69	6,74	6,82	6,84	6,74	6,49	6,59	5,39	6,09	6,60
1984	5,79	5,87	6,69	6,89	6,99	6,84	7,49	7,44	7,19	6,89	6,59	6,19	6,74
1985	6,24	6,29	6,54	6,49	6,37	6,59	6,59	6,49	6,19	5,79	5,59	5,39	6,21
1986	5,59	5,99	6,19	6,09	6,07	6,29	6,29	5,99	6,19	5,99	5,59	5,07	5,95
1987	5,34	5,89	5,94	6,24	6,19	8,19	8,19	8,19	7,69	7,19	6,79	5,84	6,74
1988	6,49	6,59	6,82	6,79	6,99	7,79	7,79	7,92	8,14	7,79	7,39	7,24	7,26
1989	7,09	7,19	7,79	8,04	7,99	7,69	7,69	7,59	7,34	7,19	3,79	3,59	6,94
1990	6,39	5,59	5,99	6,99	6,79	7,59	7,59	6,14	4,29	4,09	6,19	6,29	6,13
1991	4,09	5,64	5,84		6,79	7,04	7,04	6,19	6,59	6,44	3,34	3,54	5,65
1992	3,39	5,09	5,89	6,49	6,49	6,59	6,59	6,54		6,69	6,89	6,19	6,06
1993	6,49	6,54	6,69	6,49	6,39	6,49	6,49	6,54		6,69	6,89	6,19	6,51
1994	6,19	4,69	4,84	5,29	5,29	6,04	6,04	4,89	4,59	4,39	3,69	3,69	4,97
1995	4,94	4,79	4,99	4,99	5,09	5,99	5,99	5,19		5,79		5,19	5,22
1996	4,94	5,49	6,39	6,39	5,39	5,19	5,19		4,59	3,99	3,54	6,09	5,17

10436 nolu kuyu

Yıllar	Ekim(m)	Kasım(m)	Aralık(m)	Ocak(m)	Şubat(m)	Mart(m)	Nisan(m)	Mayıs(m)	Haz.(m)	Tem.(m)	Ağus.(m)	Eylül(m)	Yıllık Ort.(m)
1969	8,68	8,67	8,65	8,62	8,59	8,57	8,50	8,36	8,32	8,28	8,22	8,11	8,46
1970	8,80	8,95	9,00	8,90	8,65	8,26	7,95	7,75	7,32	7,21	7,03	7,04	8,07
1971	7,00	7,19	7,42	7,65	7,80	8,02	7,98	7,95	7,71	7,36	7,00	6,90	7,50
1972	7,15	7,32	7,50	7,69	7,92	7,90	7,71	7,56	7,25	6,92	6,50	6,31	7,31
1973	6,45	6,53	6,50	6,73	7,01	7,24	7,37	7,29	6,91	6,50	6,28	5,89	6,73
1974	5,80	6,01	6,15	6,46	6,82	6,97	6,90	6,47	6,30	5,94	5,29	5,24	6,20
1975	5,02	5,00	5,20	5,50	5,71	5,95	5,90	5,92	5,51	5,33	5,02	4,95	5,42
1976	4,80	4,85	4,93	5,25	5,53	5,98	5,90	5,80	5,58	5,30	5,15	5,07	5,35
1977	5,20	5,40	5,80	6,20	6,42	6,68	6,78	6,69	6,58	6,49	6,46	6,46	6,26
1978	6,71	6,92	7,38	7,72	7,81	7,85	7,78	7,71	7,53	7,32	7,25	7,19	7,43
1979	7,37	7,55	7,80	8,00	8,30	8,55	8,65	8,60	8,48	8,41	8,05	7,92	8,14
1980	7,95	8,15	8,38	8,45	8,49	8,58	8,98	11,05	11,0	11,30	10,85	10,80	9,50
1981	10,67	10,45	10,41	10,36	10,31	11,10	11,12	11,19	11,25	11,20	11,70	11,96	10,98
1982	12,00	11,88	8,46	8,86	9,16	9,19	9,10	9,07	8,96	8,51	8,25	8,21	9,30
1983	8,06									8,55	8,20	7,80	8,15
1984	7,80	7,73	8,00	8,26	8,30	8,76	9,17	9,30	9,28	9,42	8,60	8,18	8,57
1985	8,15	8,24	8,40	8,55	8,82	8,55	8,65	8,60	8,35	7,85	7,84	7,30	8,28
1986	7,20	7,70	7,65							7,78	7,26	7,28	7,48
1987	7,45	7,55	7,75	8,00	8,44	8,80	10,00	10,10	10,08	9,55	9,17	8,95	8,82
1988	8,80	9,05	9,30	9,20	9,22	9,60	10,00	10,16	10,30	9,80	9,78	9,65	9,57
1989	10,20	10,13	10,31	10,95	10,50	10,40	10,50	9,60	9,35	9,20	8,80	8,40	9,86
1990	8,60	8,65	8,80	9,20	9,10	9,42	10,40	10,00	10,10	9,98	9,73	8,90	9,40
1991	9,05	9,10	8,95	9,10	9,10	9,28	9,75	9,45	9,00	8,93	7,25	7,15	8,84
1992	7,30	7,40	8,60	9,30	9,20	9,10	9,15	7,90	8,00	7,95	8,00	7,80	8,30
1993	7,90	7,95	8,05	7,80	7,90	8,00	7,90	8,00	8,00	7,30	7,30	7,50	7,80



Şekil 5. Burnaz kaynağı ile yağış ve yeraltı su seviyeleri arasındaki ilişkilerin grafiksel gösterimi.

Figure 5. The graphical illustration of the relationship among the Burnaz spring, groundwater level and rainfall.

Çizelge 5. Burnaz kaynağı ile yağış ve yeraltı seviyeleri arasındaki ilişkilere ait sayısal veriler.

Table 5. Correlation coefficients of Burnaz spring with rainfall and groundwater level.

	Burnaz K. (Ekim) m ³ /s	Burnaz Yıllık Ort. m ³ /s	Yeşilkent (Ekim) mm	Yeşilkent (YTY) mm	Eklenik Yağış Y. mm	Eklenik Yağış K. mm	5260 (Ekim) m	10436 (Ekim) m	Burnaz Baz akım (m ³ /s)
Burnaz K. (Ekim) m ³ /s	1,00								
Burnaz Yıllık Ort. m ³ /s	0,31	1,00							
Yeşilkent (Ekim) mm	0,08	0,34	1,00						
Yeşilkent (YTY) mm	0,00	0,77	0,32	1,00					
Eklenik Yağış Y. mm	0,19	0,67	-0,14	0,82	1,00				
Eklenik Yağış K. mm	0,76	0,72	0,83	0,30		1,00			
5260 (Ekim) m	-0,09	-0,25	-0,02	0,02	-0,21	-0,31	1,00		
10436 (Ekim) m	0,16	0,16	0,24	0,24	-0,40	0,55	0,43	1,00	
Burnaz Baz akım m ³ /s	0,34	0,94	0,12	0,78	0,77	0,48	-0,21	0,09	1,00

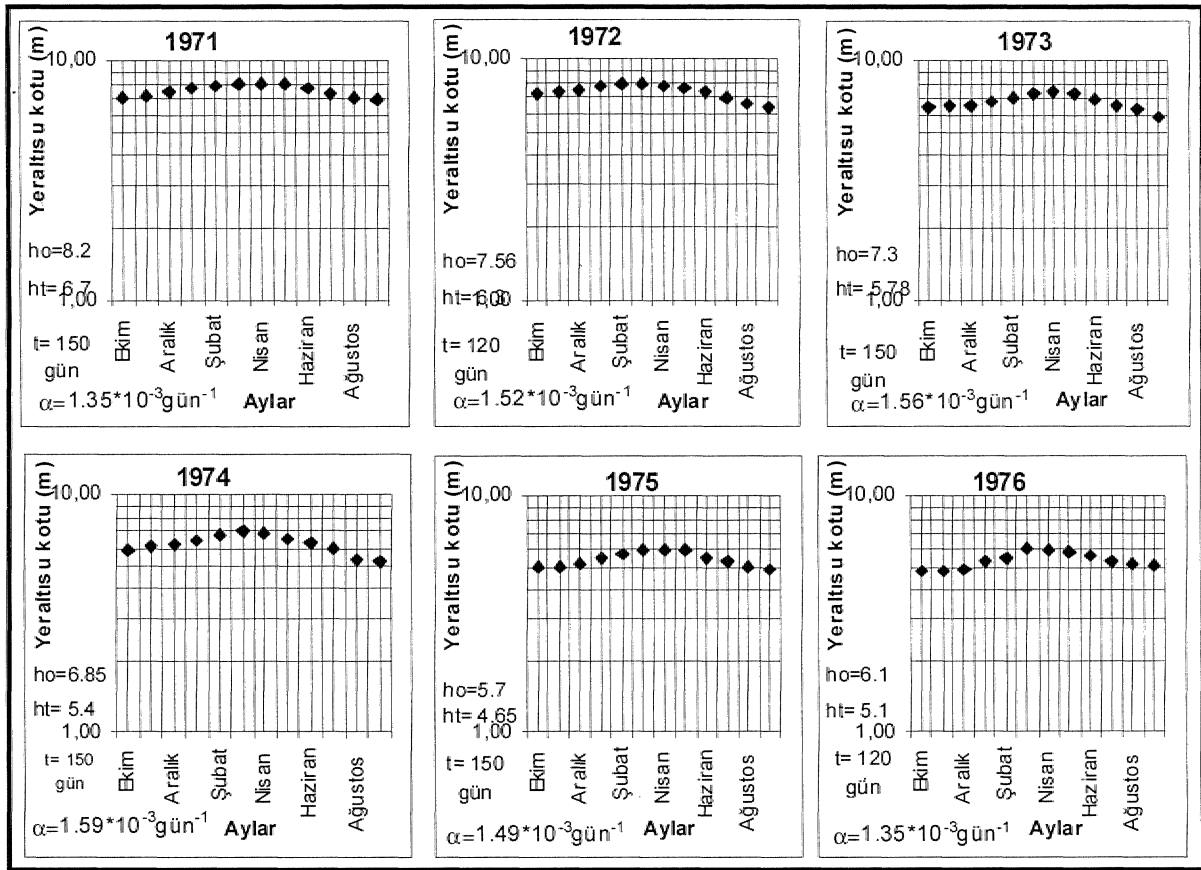
Yıllar	Burnaz K. (Ekim) m ³ /s	Burnaz Yıllık Ort. m ³ /s	Yeşilkent (Ekim) mm	Yeşilkent (YTY) mm	Eklenik Yağış Y. mm	Eklenik Yağış K. mm	5260 (Ekim) m	10436 (Ekim) m	Burnaz Baz akım (m ³ /s)
1979	1,455	1,599	98,20	813,30	-649,30		7,37	6,65	1,584
1980	1,467	2,258	177,20	1264,20	-315,60		7,95	6,32	2,092
1981	1,816	2,010	60,10	943,60	-302,50		10,67	7,09	1,936
1982	1,555	1,683	37,80	884,40	-348,70		12,00	6,94	1,812
1983	1,593	1,578	108,70	838,80	-440,40		8,06	6,89	1,514
1984	1,314	1,828	83,90	1107,30	-263,60		7,80	5,79	1,816
1985	1,412	1,428	10,70	534,10	-660,00		8,15	6,24	1,333
1986	1,241	1,443	221,20	1058,60	-532,00		12,00	6,94	1,279
1987	1,181	2,435	148,70	1513,80	51,30		8,06	6,89	2,368
1988	1,668	2,066	38,30	1453,70	574,50		7,80	5,79	2,174
1989	1,758	1,789	188,10	683,80		327,80	7,20	5,59	1,568
1990	1,414	1,890	134,00	753,00		150,20	7,45	5,34	1,717
1991	1,297	1,539	104,80	919,20		138,90	8,80	6,49	1,454
1992	1,159	1,694	112,80	1003,10		211,50	10,20	7,09	1,384
1993	1,127	1,434	8,30	655,90		63,10	8,60	6,39	1,324
1994	1,077	1,364	10,00	736,90		-256,80	9,05	4,09	1,403

	Yeşilkent (Nisan) mm	Yeşilkent (Mayıs) mm	Yeşilkent (Haziran) mm	Yeşilkent (YTY) mm	Eklenik Yağış Y. mm	Eklenik Yağış K. mm	Burnaz (Nisan) m ³ /s	Burnaz (Mayıs) m ³ /s	Burnaz (Haziran) m ³ /s	10436 (Nisan-su kotu) m	5260 (Nisan-su kotu) m
Yeşilkent (Nisan) mm	1,00										
Yeşilkent (Mayıs) mm	0,02	1,00									
Yeşilkent (Haziran) mm	-0,42	0,46	1,00								
Yeşilkent (YTY) mm	0,51	0,44	0,15	1,00							
Eklenik Yağış Y. mm	0,37	0,59	0,28	0,82	1,00						
Eklenik Yağış K. mm	-0,20	-0,82	-0,04	0,25		1,00					
Burnaz (Nisan) m ³ /s	0,44	0,23	-0,08	0,84	0,65	-0,49	1,00				
Burnaz (Mayıs) m ³ /s	0,38	0,26	-0,02	0,80	0,51	-0,44	0,94	1,00			
Burnaz (Haziran) m ³ /s	0,43	0,37	0,16	0,87	0,72	-0,25	0,95	0,92	1,00		
10436 (Nisan-su kotu) m	0,12	-0,02	-0,19	0,48	0,67	0,75	0,68	0,57	0,64	1,00	
5260 (Nisan-su kotu) m	-0,18	0,07	0,25	0,25	0,52	0,81	0,20	0,14	0,22	0,70	1,00
Burnaz Yıllık Ort. m ³ /s	0,26	0,01	0,03	0,62	0,67	0,86	0,52	0,52	0,56	0,69	0,63
Burnaz Baz akım (m ³ /s)	0,32	0,25	-0,05	0,76	0,79	0,49	0,84	0,77	0,85	0,68	0,47

Yıllar	Yeşilkent (Nisan) mm	Yeşilkent (Mayıs) mm	Yeşilkent (Haziran) mm	Yeşilkent (YTY) mm	Eklenik Yağış Y. mm	Eklenik Yağış K. mm	Burnaz (Nisan) m ³ /s	Burnaz (Mayıs) m ³ /s	Burnaz (Haziran) m ³ /s	10436 (Nisan-su kotu) m	5260 (Nisan-su kotu) m
1979	54	102,6	51,6	813,30	-649,30		1,661	1,648	1,514	6,89	8,65
1980	164,5	91,7	0	1264,20	-315,60		3,157	3,170	2,364	7,49	8,98
1981	31,1	121,6	90,4	943,60	-302,50		2,248	2,106	1,897	7,84	11,12
1982	80,1	43,1	4,9	884,40	-348,70					7,89	9,10
1983	152	50,1	38	838,80	-440,40		1,760	1,753	1,573	6,84	
1984	194,5	8,2	7,4	1107,30	-263,60		2,607	2,054	2,069	7,49	9,17
1985	67,2	29,9	8,7	534,10	-660,00		1,581	1,437	1,303	6,59	8,65
1986	60,5	145,4	68,3	1058,60	-532,00					6,29	
1987	102	39,1	29,6	1513,80	51,30		3,077	2,699	2,210	8,19	10,00
1988	137,8	271,4	76,9	1453,70	574,50		2,704	2,348	2,225	7,79	10,00
1989	17,8	23,5	0	683,80		327,80	1,840	1,681	1,427	7,69	10,50
1990	27,5	25,3	70,2	753,00		150,20	2,380	2,090	1,895	7,59	10,40
1991	161,1	42,6	0	919,20		138,90	2,083	1,875	1,550	7,04	9,75
1992	50,6	60,2	124,3	1003,10		211,50	1,998	1,990	1,799	6,59	9,15
1993	47,5	101,1	37,6	655,90		-63,10	2,116	1,923	1,638	6,49	7,90

Bazalt akiferinden boşalan Burnaz kaynağı,, çakı İtası akiferini temsil eden 5260 ve 10436 nolu kuyulardaki yeraltı su seviyeleri ile zayıf ilişki vermektedir. Çakı İtası akiferindeki yeraltı su seviyeleri ile yağış arasında da, yıllık yağışlardan ziyade eklenik yağışların kurak dönemleri ile ilişkide olduğu, anlaşılmaktadır. Etkin yeraltı suyu pompajının

olmadığı 1971-76 yılları arasında 5260 nolu kuyuya ait seviyeler kullanılarak çizilen azalım eğrilerinden (Şekil 6) hesaplanan $a_{ort} = 1.52 \cdot 10^{-3}$ gün⁻¹ değeri, sahadaki çakıltası akiferinin ikinci tip akiferlere dahil edilebileceğini göstermiştir ($3.5 \cdot 10^{-4}$ gün⁻¹ < $a < 1.75 \cdot 10^{-3}$ gün⁻¹) (Korkmaz, 1989).



Şekil 6. Erzin (Yeşilkent) 5260 nolu kuyusuna ait 1971-1976 yılları arası su kotu değerlerinden çizilen seviye azalım eğrileri ve α katsayıları.

Figure 6. α coefficients and recession curves drawn using the water levels (1971-1976 data) of the well No. 5260 in the Erzin (Yeşilkent) plain.

HİDROJEOLJİ

Çalışma alanındaki akifer birimler, Erzin formasyonunun çakıltası seviyeleri,, Delihalil volkanitine ait bazaltların çatlaklı kırık bölümleri ile alüvyonun çakıllı, kumlu seviyeleridir. Sondaj koyularında yapılan pompa deneylerinden hesaplanan iletimlilik değerleri Erzin formasyonu için 105-6110 m²/gün, Delihalil bazaltı için 2708- 14628 m²/gün ve müşterek akifer için 987-5576 ırf/gün olarak hesaplanın ı-

tır. Delihalil bazaltının kuzeyden güneye,, güneybatıya ve batıya doğru gözenekliliği ve geçirimliliği artmakta, kuyulardaki özgül verimler 25-1.38 l/s/m arasında değişmektedir. Erzin formasyonunda kuzeydoğuda açılan kuyularda özgül verimler 0.8-5.3 l/s/m, güneybatıda. 3.2-9 l/s/m ve daha. güneye doğru 5,8-50 l/s/m şeklinde artış göstermektedir. Alüvyon akiferde özgül verim. 1.4-5 l/s/m arasında değişmektedir.

Çalışma alanı içerisinde 1960-1997 yılları arasında açılmış bulunan 221 adet sondaj kuyusundan 114 adedi 1964-1968 yılları arasında açılmıştır (DSİ Adana Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır). 221 adet sondaj kuyusundan 193 adedi DSİ tarafından bölgedeki sulama kooperatiflerine sulama suyu sağlanması amacıyla açılan araştırma ve işletme kuyuları olup, geriye kalan 28 adedi TPAO, İller Bankası ve özel firmalar tarafından açılan kuyulardır. Kuyuların derinliği, beslenme sahasında (200 m kotlarında) 150-200 m arasında değişirken, boşalım sahasında genelde 30-80 m arasında değişmektedir.

Sondaj kuyularına ait 1974 ve 1994 yılları arasında yapılan çekimlerin neden olduğu seviye düşümleri, beslenme sahasında 5-20 m arasında, boşalım sahasında ise 1-3 m arasında değişmektedir. Sahadaki yeraltı suyu akım yönü genelde kuzeydoğudan güneybatıya, ve doğudan batıya doğrudur. Doğuda hidrolik eğim yüksek olup, batıya doğru, hidrolik eğim Burnaz kaynağı ve geçirgen bazaltın etkisi ile düşmektedir. Genel olarak, çalışma alanında 1969-1979 yılları arasındaki yeraltı suyu seviye gözlemleri ile 1996 yılında ölçülen seviye değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmadığı saptanmıştır, örneğin: 10436 nolu kuyudaki yeraltı suyu Ekim-1977: 5.39 m, Ekim-1996: 4.49 m; 5 (10457) nolu kuyu için Ekim-1979 su kotu 5.48 m, Ekim-1996: 3.53 m; 5260 nolu kuyu için Ekim-1969 su kotu: 8.68 m, Ekim-1993: 7.9 m; 8353 nolu kuyu için Ekim-1969 su kotu: 30.87 m, Ekim-1996: 27.20m olarak izlenmiştir.

Yeraltı suyu Beslenme ve Boşalımı

Çalışma alanında yeraltı suyu, yağıştan ve yüzeyel akıştan beslenmektedir. Akifer birimlerden alüvyon ve çakıltaşı yağıştan ve akıştan süzülme ile, bazalt ise yalnızca yağıştan süzülme ile beslenmektedir. 29 yıllık (1967-1995 yılları arası) ortalama yağış 930,52 mm, yüzeyel akıştan beslenme için Penman bilançosundan akışa geçen su miktarı 453 mm, buharlaşma miktarı da 380 mm olarak belirlenmiştir. Alüvyon alanı 130 km², çakıltaşı alanı 80 km² ve bazalt alanı 90 km² dir. Yağıştan alüvyon alanına olan süzülme oranı % 20, çakıltaşından %20 ve bazalttan % 65 olarak kabul edilir ise, yağıştan süzülme ile olan toplam beslenme 93.8 * 10⁶ m³/y, atıştan süzülme ile 9,5 * 10⁶ m³/y olmak üzere toplam beslenme 103.3 * 10⁶ m³/y olarak hesaplanır.

Yeraltı suyu boşalımı, Burnaz kaynağından ve kuyularla yapılan çekimden (suni boşalım) olmaktadır. Burnaz kaynağı yıllık boşalımı 53.3 * 10⁵ m³/y ve kuyular ile yapılan çekim miktarı 75.5 * 10⁶ m³/y olarak hesaplanmış olup, toplam boşalım 128.8 * 10⁶ m³/y dir. Buradan, yeraltı suyu rezerv değişimi (ΔV) = -25.5 * 10⁶ m³/y olarak bulunmuştur. Bu sonuç, boşalım sahasını temsil eden (pompa deneylerinden elde edilen) depolama katsayısı (S) değeri 0.025 değeri dikkate alınarak hesaplanan düşüm değerine (ölçülen) karşılık gelmektedir.

$$h \text{ (seviye değişimi)} = \text{Rezerv Değişimi} / \text{Alan} \times S \quad (1)$$

$$h = -25.5 * 10^6 / 300 * 10^6 \times 0.025, \quad h = 3.40 \text{ m}$$

AMALİZ SONUÇLARI VE HİDROKİMYASAL DEĞERLENDİRMELER

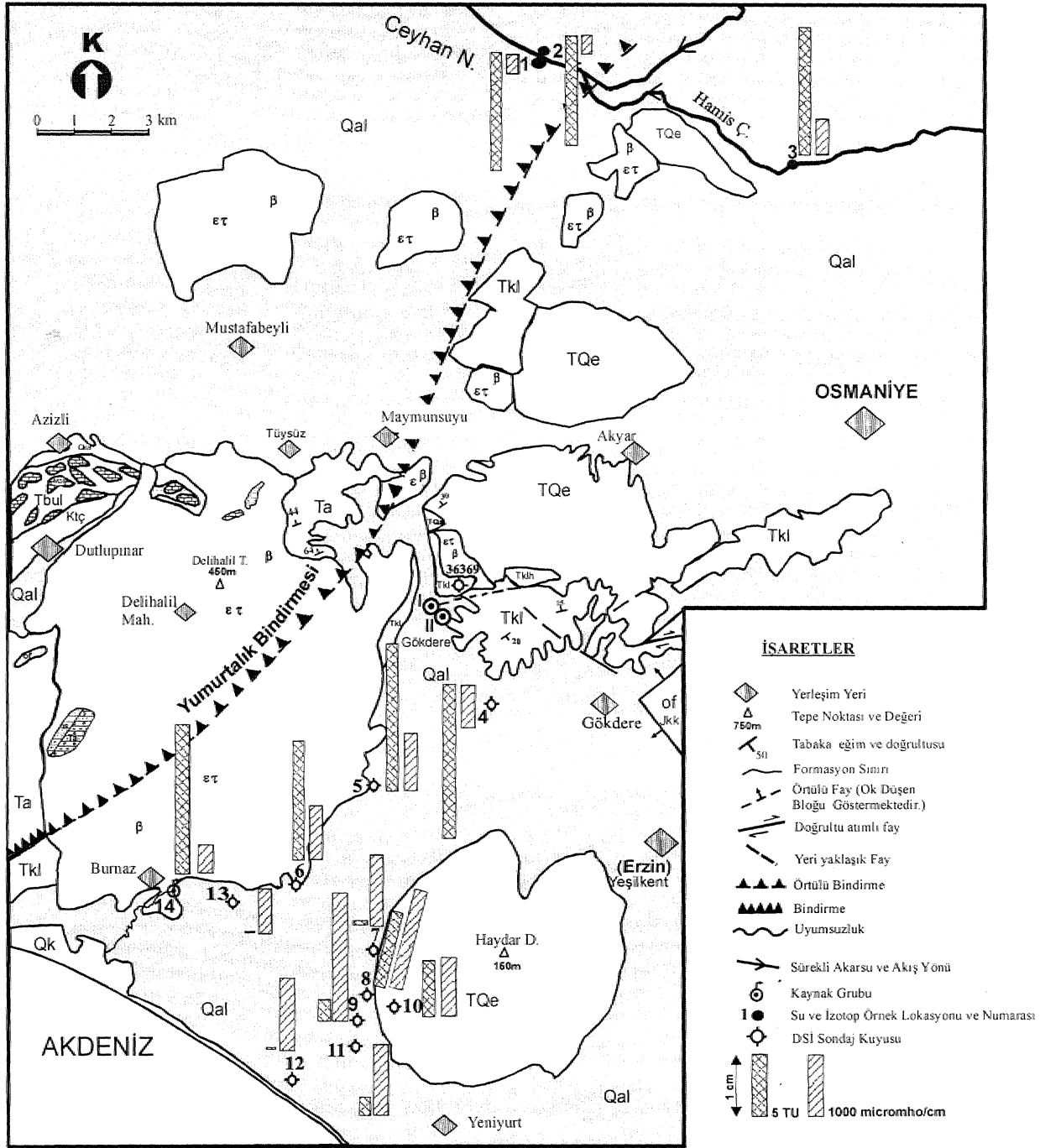
Kimyasal Analizler

Su kimyası çalışmaları kapsamında, değişik tarihlerde çalışma alanındaki sondaj kuyularından, kaynaklardan ve akarsulardan toplam 53 adet su noktasından, yılda iki kez olmak üzere su örnekleri, alınmış ve analizleri yapılmıştır. Burada aynı tarihte alınan 14 adet su örneğinin analiz sonuçları sunulmaktadır (Çizelge 6).

Sahadan örneklenen tüm suların RSC (Retain Sodium Carbonate-kalıcı sodyum karbonat) değerleri 1'den küçük olup, bu açıdan birinci sınıf sulardır. Beslenme bölgesindeki suların EC (elektriksel iletkenlik) değerleri genelde 750-850 micromho/cm arasında değişirken, Burnaz kaynağına doğru bu değer karışım nedeniyle 450-550 micromho/cm değerlerine düşmektedir (Şekil 7). Su noktalarının Piper ve Schoeller Diyagramlarındaki değerlendirmeleri yapılmıştır, Piper diyagramına göre (Şekil 8), 8 ve 9 nolu sular dışındaki tüm sular magnezyum, kalsiyum bikarbonatlı sular sınıfında yer almaktadır. 9 (1Q434-DSİ numarası) ve 8 (10435) nolu kuyuların suları tuzlu sular ile karışım özelliği göstermektedir. Schoeller diyagramında da (Şekil 9) 9 ve 8 nolu kuyuların suları anaerobik (oksijensiz) ortam, veya bakteri faaliyetleri ile sülfat indirgemesine uğrayan (Cl/SO₄ oranları düşük), aynı kökenli sular özelliğindedir (Çizelge 7).

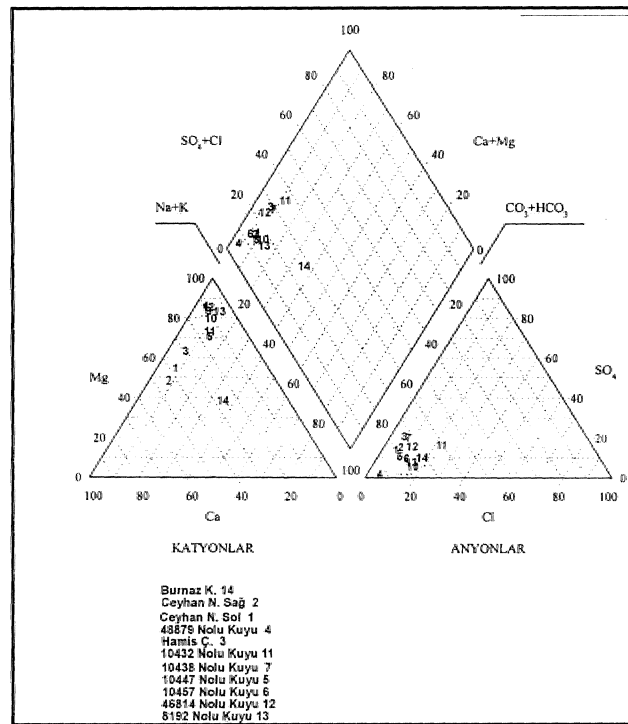
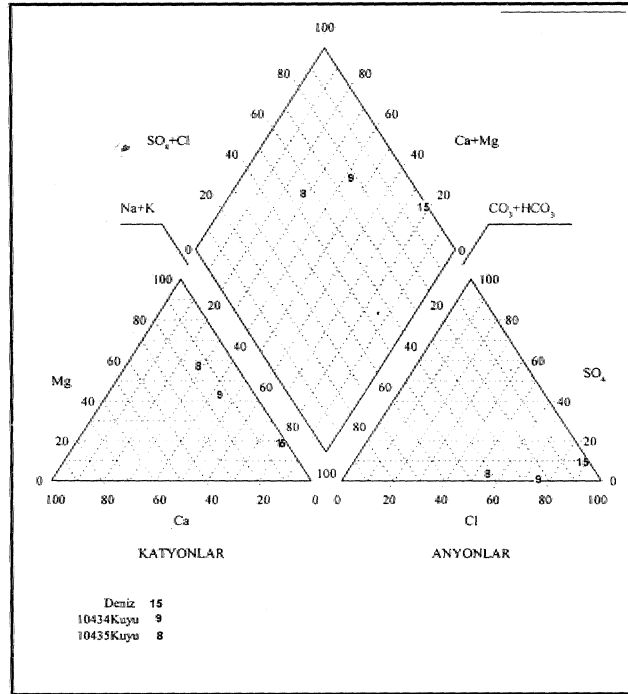
Çizelge 6. Erzin (Yeşilkent) ovası su analiz sonuçları.

		SU KİMYASI ANALİZ SONUÇLARI																														
		KATYONLAR												ANYONLAR																		
Örnek No	Örnek Adı	Örneklenme Tarihi	RSC	pH	EC	t (°C) Sıcaklık	Na ⁺		K ⁺		Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		CO ₃ ⁻		HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ⁻		Toplam İyon (mg/l)	% Hata	% Sodyum	SAR	Suyun Sınıfı	Sertlik F ^o	Bor mg/l	Bor mg/l 25.05.1997 tarihli Hesaplanan P _{co2} (mg/l)	Saturasyon İndisi (SI)	
							mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l	mek/l	mg/l										mek/l
1	Ceyhan Nehri (Solsahil)	21.10.1996	-0.30	8.3	380	19	0.27	6.21	0.03	1.17	1.40	28	2.10	25.2	0.0	0.0	3.20	195.2	0.20	7.1	0.40	19.2	282.08	0.00	7.11	0.20	C ₂ S ₁	17.5	0.00	-	1.5	0.45
2	Ceyhan Nehri (Sağ sahil)	21.10.1996	-0.40	8.0	360	18.5	0.25	5.75	0.04	1.56	1.60	32	1.80	21.6	0.0	0.0	3.00	183	0.20	7.1	0.46	22.08	273.09	0.82	6.78	0.19	C ₂ S ₁	17.0	-	-	2.9	0.20
3	Hamis Çayı	21.10.1996	-1.20	8.3	640	20	0.4	9.2	0.04	1.56	1.9	38	4.10	49.2	0.4	12	4.40	268.4	0.40	14.2	1.19	57.12	449.68	0.78	6.21	0.23	C ₂ S ₁	30.0	0.00	-	2.23	0.75
4	48879 Nolu Kuyu	17.10.1996	-0.10	8.4	710	21	0.35	8.05	0.02	0.78	0.70	14	6.00	72	0.6	18	6.00	366	0.40	14.2	0.08	3.84	496.87	0.14	4.95	0.19	C ₂ S ₁	33.5	-	3.3	2.44	0.55
5	10447 Nolu Kuyu	17.10.1996	-0.40	7.8	970	20	0.92	21.16	0.11	4.29	1.50	30	7.20	86.4	0.0	0.0	8.30	506.3	0.90	31.95	0.55	26.4	706.50	0.21	9.46	0.44	C ₂ S ₁	43.5	-	-	12.9	0.40
6	10457 Nolu Kuyu	17.10.1996	-0.80	7.9	870	21	0.55	12.65	0.04	1.56	1.10	22	7.00	84	0.0	0.0	7.30	445.3	0.80	28.4	0.64	30.72	624.63	0.57	6.33	0.77	C ₂ S ₁	40.5	-	-	8.9	0.25
7	10438 Nolu Kuyu	17.10.1996	-2.20	7.6	1170	23.5	0.73	16.79	0.05	1.95	1.40	28	9.50	114	0.0	0.0	8.70	530.7	1.00	35.5	2.08	99.84	826.78	1.78	6.25	0.31	C ₂ S ₁	54.5	0.11	-	21.4	0.10
8	10435 Nolu Kuyu	17.10.1996	-4.20	7.7	1556	22.2	4.37	100.5	0.06	2.34	2.20	44	8.70	104.4	0.0	0.0	6.70	408.7	8.30	294.6	0.52	24.96	979.56	1.23	28.50	1.88	C ₂ S ₁	54.4	0.00	-	13.2	0.35
9	10434 Nolu Kuyu	17.10.1996	-6.80	7.5	2090	25	8.91	204.9	0.09	3.51	2.90	58	8.90	106.8	0.0	0.0	5.00	305	15.80	560.9	0.29	13.92	1253.06	1.38	42.80	3.67	C ₂ S ₁	59.0	0.00	-	15.5	0.15
10	11225 Nolu Kuyu	17.10.1996	-0.70	7.8	970	23	0.98	20.7	0.03	1.17	1.10	22	7.60	91.2	0.0	0.0	8.00	488	1.40	49.7	0.35	16.8	691.41	0.41	10.09	0.47	C ₂ S ₁	43.5	0.00	-	12.3	0.30
11	10432 Nolu Kuyu	17.10.1996	-2.90	8.1	1200	22.2	1.38	31.74	0.05	1.95	1.80	36	8.70	104.4	0.0	0.0	7.60	463.6	3.00	106.5	1.33	63.84	808.03	0.00	11.57	0.60	C ₂ S ₁	52.5	0.00	-	5.9	0.75
12	46814 Nolu Kuyu	21.10.1996	-1.90	7.5	1160	20	0.65	14.95	0.05	1.95	1.20	24	9.60	115.2	0.0	0.0	8.90	542.9	1.20	42.6	1.53	73.4	815.04	1.12	5.65	0.28	C ₂ S ₁	54.0	0.06	3.4	27.5	0.08
13	8192 Nolu Kuyu	17.10.1996	-0.40	7.8	740	20	0.79	18.17	0.07	2.73	0.70	14	6.00	72	0.0	0.0	6.30	384.3	0.90	31.95	0.32	15.36	538.51	0.53	10.45	0.43	C ₂ S ₁	33.5	-	-	9.8	-0.05
14	Burnaz Kaynağı	17.10.1996	0.40	8.1	450	18.5	1.28	29.44	0.38	14.82	1.10	22	1.70	20.4	0.0	0.0	3.20	195.2	0.90	31.95	0.36	17.28	331.09	0.00	28.70	1.08	C ₂ S ₁	14.0	0.00	-	2.5	0.20
15	Deniz suyu	21.10.1996	-65.4	8.8	30797	25	234.8	5400	6.54	255	10.5	210	58.3	699.6	1.4	42	2.0	122	276.6	9819	28.3	1358	17908	0.59	-	-	-	340	-	-0.5	1.65	-



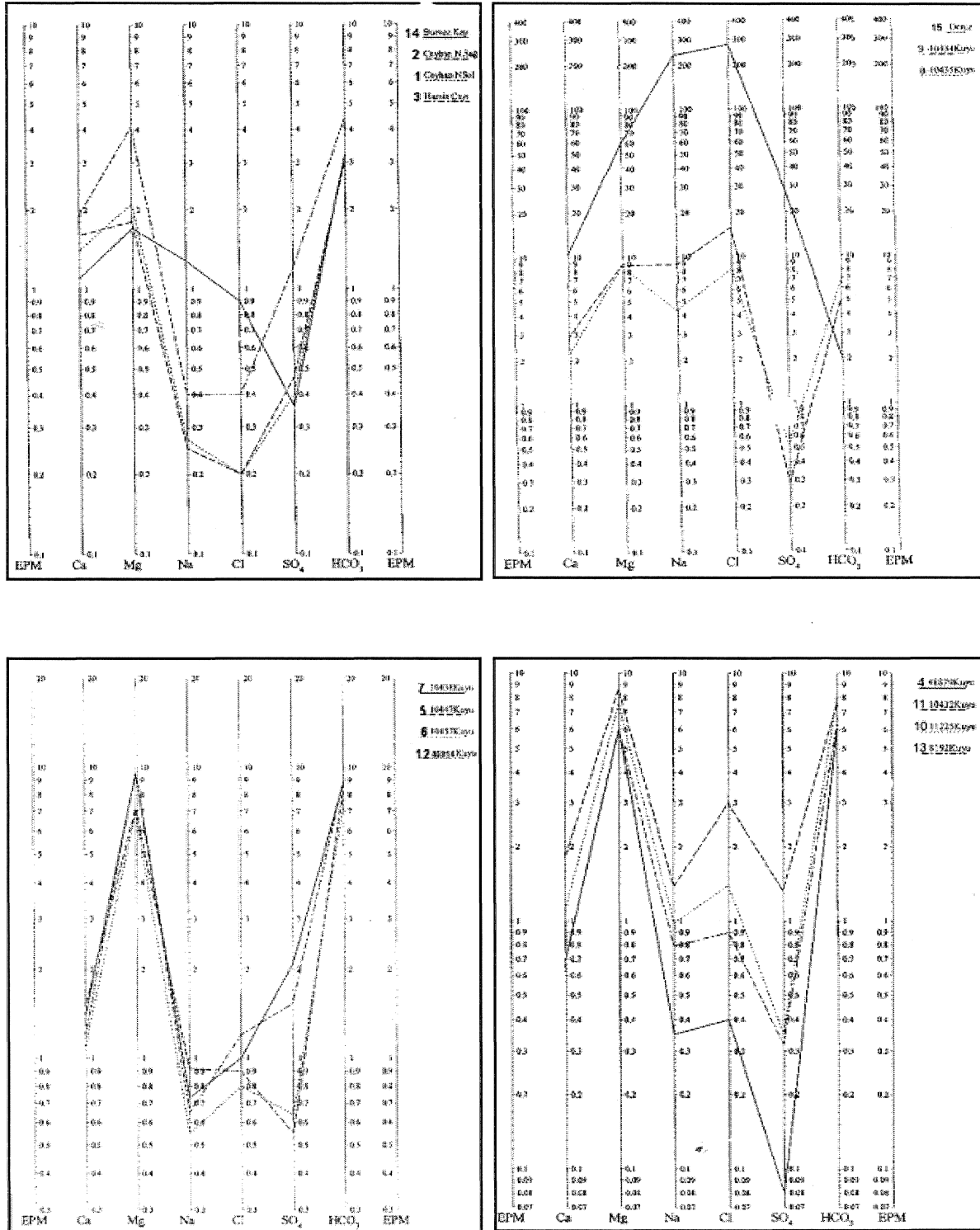
Şekil 7. Erzin (Yeşilkent) su örneklerinin EC ve Tritiyum değerlerinin harita üzerinde gösterimi.

Figure 7. Map showing the electrical conductivity and tritium values of the Erzin (Yeşilkent) water samples.



Şekil 8. Hatay-Erzin (Yeşilkent) ovası su analiz sonuçlarının Piper diyagramı tizeriode gösterilmesi.,

Figure 8, Illustration of chemical results of waters on Piper diagram.



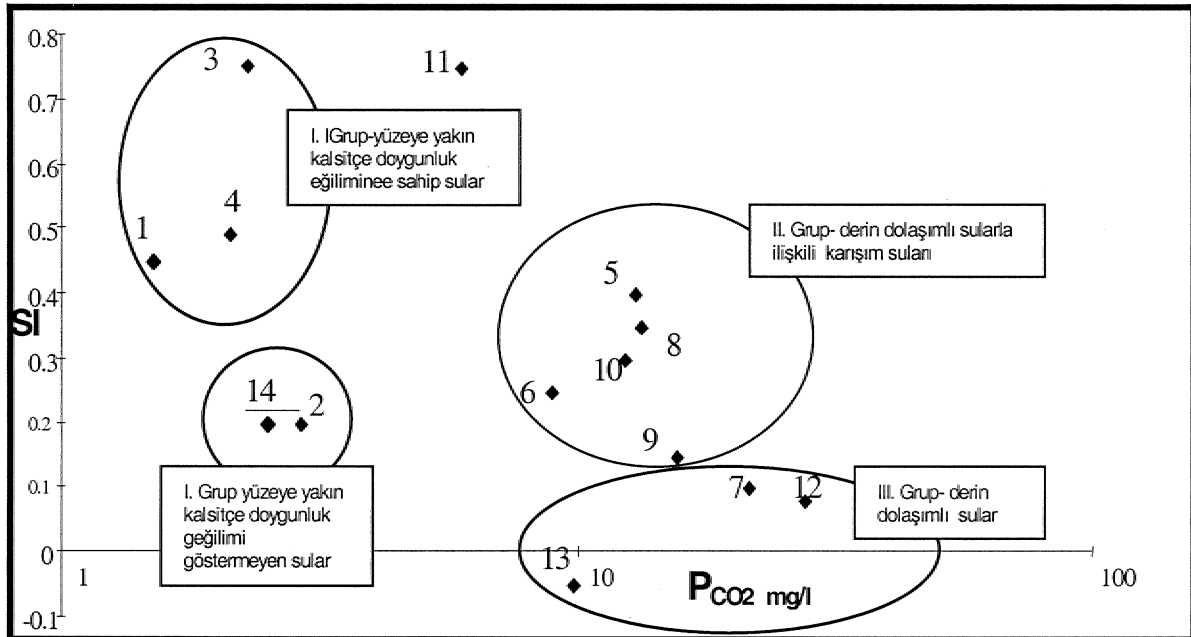
Şekil 9. Hatay-Erzin (Yeşilkent) ovası su analiz sonuçlarının Schoeller diyagramı üzerinde gösterilmesi.

Figure 9. Illustration of chemical results of waters on Schoeller diagram.

14 (Burnaz kaynağı) nolu su örneği, 1-2 (Ceyhan nehri) ve 3 (Hamiş çayı) nolu sular ile farklı kökene sahip, 1-2 ve 3 nolu sular ise birbirine paralel, kırık çizgileri ile aynı kökenli sular özelliğindedir. 13 (8192), 11 (10432) ve 10' (11225) nolu kuyuların temsil ettiği sular derin dolaşımdaki aynı kökene sahip sulardır.. 4 (48879) nolu su örneği de 13,11 ve 10 nolu örneklerle benzer kökene sahip beslenme alanında yer alan (düşük, iyon değerlerine sahip) özellik göstermektedir. 5 (10447) ve 6 (10457) nolu sular birbiriyle aynı kökenli, sular iken,, 7 (10438) ve 12 (46814) nolu sular da sülfat değerleri yüksek, eş kökenli sular özelliğindedir. Analiz sonuçları

kullanılarak, aşağıda verilen (1) nolu eşitlikten hesaplanan P_{CO_2} (mg/l) kısmi basıncı ve Kalsiyum Langelier Denge Diyagramından hesaplanan SI (saturasyon indisi) değerleri (Çizelge 6 ve Şekil 10) grafik haline getirilmiştir (Payne, B. R., and Zojer, H., 1991. Kişisel görüşme. IAEA and Graz Technical University, Vienna).. Şekil 1 T den de görüleceği gibi, 1 ve 2 (Ceyhan nehri), 14 (Burnaz kaynağı), 3 (Hamiş çayı) ve 4 (48879) nolu örnekler aynı alan içerisinde toplanan, düşük CO_2 (mg/l) değerlerine sahip sulardır.,

$$\log POT (mg/l) = 0.204 + (6-pH) + \log HICCa (mg/l) \quad (2)$$

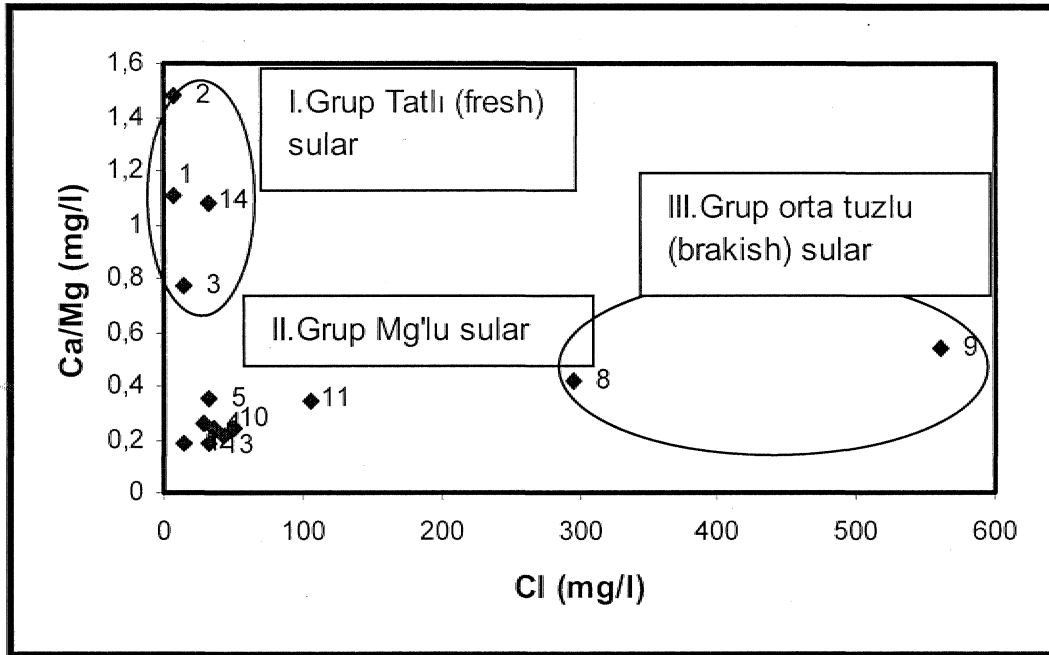


Şekil 10. Erzin (Yeşilkent) ovasının saturasyon indisi- logPco2 grafiği.

Figure 10. Graph of saturation index versus log Pco2^r waters.

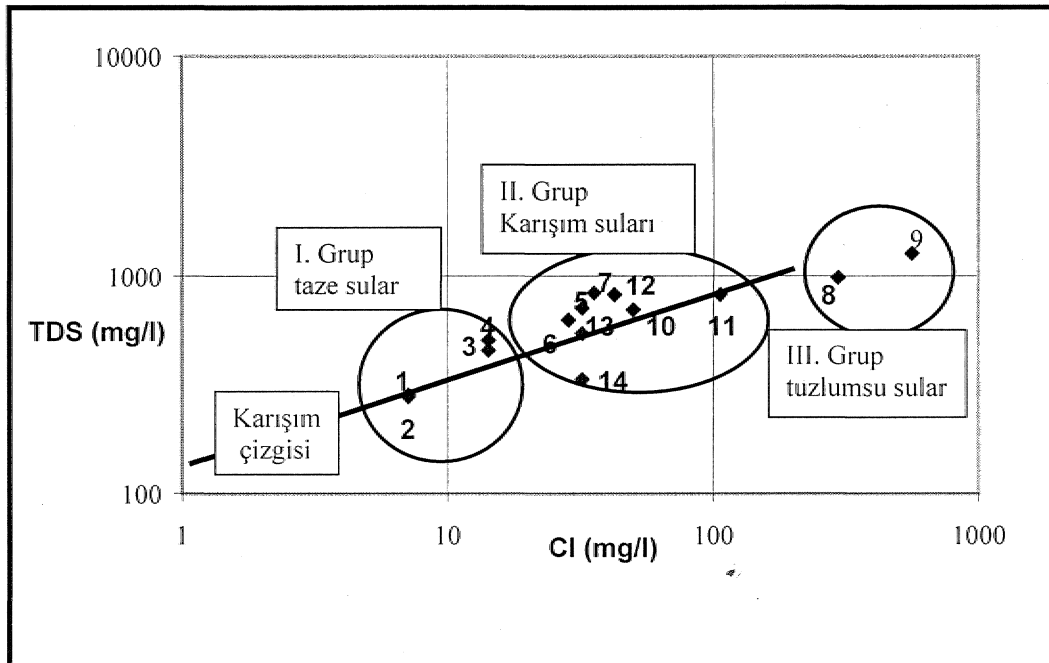
Su analiz sonuçlarından Cl^- (mg/l) karşı Ca^{2+}/Mg^{2+} (mg/l) grafiği çizildiğinde (Şekil 11) aynı özelliğe sahip suların alansal gruplaşması burada da izlenebilmektedir. 9 (10434) ve 8 (10435) nolu kuyu suları evaporitik çökeller veya deniz suyu ile temas eden suların özelliklerini yansıtmaktadır (I. grup sular).. TDS (mg/l) (Total Dissolved Solid-toplam çözünmüş katı madde) değerlerine karşı Cl^- (mg/l) değerleri grafi.klendirildiğ.in.de (Şekil 12) Burnaz kaynağının diğer gruplardan farklılık gösterdiği göze çarpmaktadır. Karışım sularının çizgisinden sapma gösteren 10434 ve 10435 nolu key uların suları yük-

sek. Cl^- değerleri (mg/l) ile belirgindir. 10434 ve 10435 nolu kuyuların yüksek Cl^- (mg/l) ve Na^+ (mg/l) içermeleri nedeniyle deniz suyu girişiminin etkisi altında olabileceğini düşündürmektedir., Söz konusu suların deniz suyu girişiminden etkilenip etkilenmediğinin incelenmesi doğrultusunda, Cl^- (mg/l)- Na^+ (mg/l) ve Cl^- (mg/l)- Ca^{2+} (mg/l) (Şekil 13) grafikleri (Postma, 1992'den yararlanılarak) çizilmiştir. Cl^- - Na^+ grafiğinde deniz suyu karışım, çizgisi üzerinde yer alan 10434 ve 10435 nolu kuyular, Cl^- - Ca^{2+} grafiğinde sapma göstermektedir.



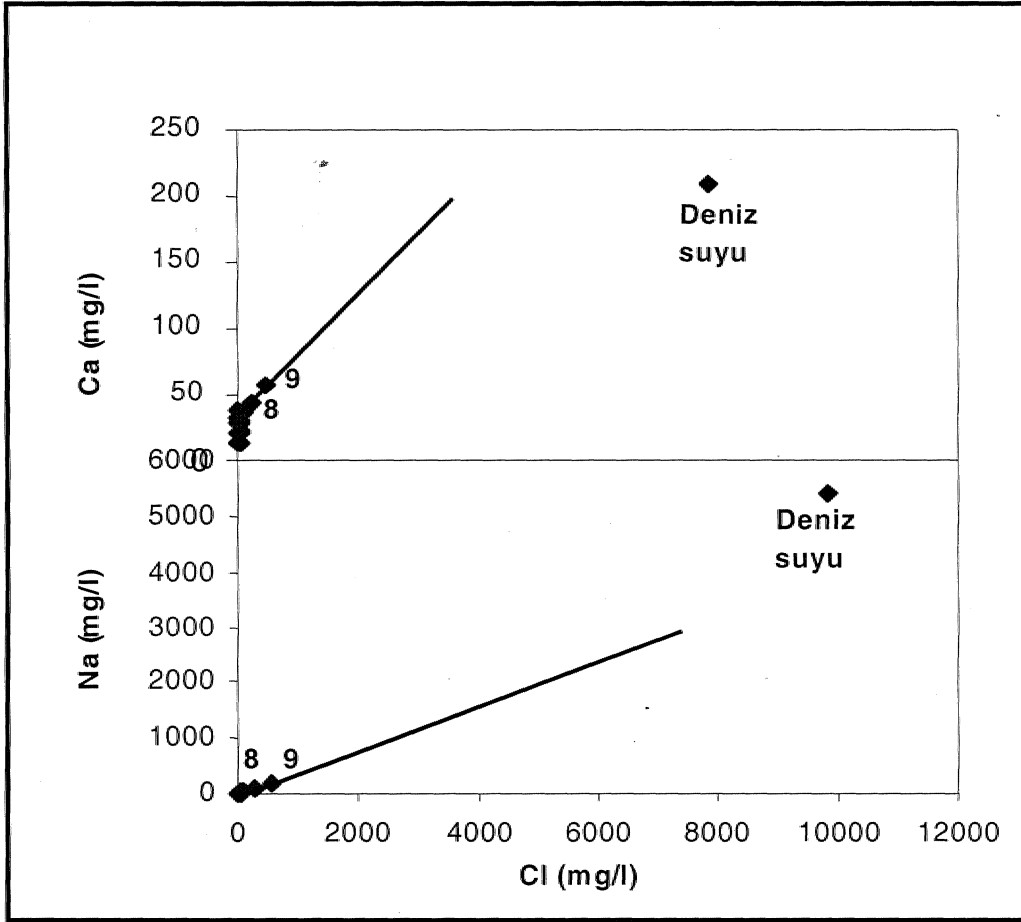
Şekil 11. Erzin (Yeşilkent) ovası su örneklerinin kurak dönem (Ekim-1996) Ca^{2+}/Mg^{2+} - Cl^{-} grafiği.

Figure 11. Graph of Ca^{2+}/Mg^{2+} versus Cl^{-} concentrations of water samples.



Şekil 12. Erzin (Yeşilkent) ovası su örneklerinin kurak dönem (Ekim-1996) Cl^{-} - TDS grafiği.

Figure 12. Graph of Cl^{-} versus TDS values of water samples.



Şekil 13, Erzin (Yeşilken!) ovası su örneklerinin kurak dönem (Ekim-1996) Cl - Na⁺ , Ca²⁺ grafiği.

Figure 13. Graph of Cl versus Na⁺ and Ca²⁺ concentrations of water samples..

Deniz suyu karışımının ifadesi olarak belirtilen (Pöstma, 1992), $SO_4^{2-}Cl^- / Ca^{2+} + Mg^{2+}$ oranları da (Çizelge 7) deniz suyuna, doğru yaklaşım göstermektedir.. Deniz suyu, girişimi, özellikle deniz seviyesinin 139 m altında uzanan 10434 nolu kuyu için yakın bir olasılıktır.. Ancak, kuyunun ilk açıldığı 1968 yılındaki EC ve CF değerlerinin sırasıyla 3100 micromho/cm ve 21.3 mek/l olduğu,, uzun süredir çekim yapılmasına karşın 1993-1997 arası iki yağışlı iki kurak döneme ait dört örnekteki EC ve Cl değerlerinin sırasıyla, 1900-2100 micromho/cm, 14.2-16.2 mek/l arasında değiştiği dikkate alındığında, deniz suyundan, ziyade derinlerdeki tuzlu birikimlerden (NaCl'ü evaporitik çökeller-Halit) etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Suların kalsit, dolomit, halit, jips ve magnesit doygunluk endeksi değerleri "Watspec" programı yardımı ile hesaplanmıştır (Çizelge 7). Buna göre suların magnezyum,, dolomit ve magnesit minerali çöktürme kapasitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Magnezyum, fazlalığı drenaj alanında yer alan ultrabazik kayalarındaki olivin grubu minerallerin su ile teması sonucu, artış gösterebileceği öngörülmektedir. Burnaz kaynağının analizinde K⁺ değerinin diğer su örneklerinden daha yüksek olması ise, kaynağın beslendiği bazaltlardaki K⁺ zenginleşmesi sonucu olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 7. Erzin (Yeşilkent) Ovası su örneklerinin, **SO₄/Cl** oranları, trityum değerleri ve **mineral** doygunluk endeksleri.

Table 7. The values of **SO₄/Cl** ratio, tritium and mineral saturation index of the water samples.,

No	Su Noktasının Adı	Örnekleme Tarihi	SO ₄ /Cl	Cl/HCO ₃	Cl/SO ₄	Tritiyum (T.U)	*S _c	*S _d	*S _h	*S _j	*S _m	log P _{CO₂} atm.	log P _{CO₂} / * log P _{CO₂}
1	Ceyhan Nehri Sol Sahil	21.10.1996	2.00	0.06	0.50	9.5	+0.49	+1.18	-8.90	-2.61	+0.38	-3.07	2.8
2	Ceyhan Nehri Sağ Sahil	"	2.30	0.07	0.43	9.2	+0.23	+0.52	-8.94	-2.48	-0.02	-2.79	5.4
3	Hamiş Çayı	"	2.98	0.09	0.34	10.2	+0.75	+1.86	-8.45	-2.11	+0.80	-2.90	4.2
4	48879 Nolu Kuyu	17.10.1996	0.20	0.07	5.00	12.7	+0.55	+2.09	-8.50	-3.70	+1.20	-2.87	4.5
5	10447 Nolu Kuyu	"	0.61	0.11	1.64	11.9	+0.37	+1.44	-7.76	-2.62	+0.77	-2.16	22.9
6	10457 Nolu Kuyu	"	0.80	0.11	1.25	10.0	+0.30	+1.44	-8.00	-2.67	+0.83	-2.31	16.2
7	10438 Nolu Kuyu	"	2.08	0.11	0.48	0.3	+0.17	+1.24	-7.83	-2.14	+0.76	-1.93	38.9
8	10435 Nolu Kuyu	"	0.06	1.24	15.96	6.6	+0.33	+1.32	-6.14	-2.55	+0.67	-2.15	23.4
9	10434 Nolu Kuyu	"	0.02	3.16	54.48	2.0	+0.15	+0.85	-5.57	-2.74	+0.40	-2.07	28.2
10	11225 Nolu Kuyu	"	0.25	0.18	4.00	4.4	+0.26	+1.42	-7.54	-2.95	+0.85	-2.16	22.9
11	10432 Nolu Kuyu	"	0.44	0.39	2.26	1.5	+0.69	+2.13	-7.07	-2.21	+1.12	-2.50	10.5
12	46814 Nolu Kuyu	21.10.1996	1.28	0.13	0.78	0.0	-0.01	+0.89	-7.79	-2.55	+0.60	-1.83	49.0
13	8192 Nolu Kuyu	17.10.1996	0.36	0.14	2.81	0.0	+0.05	+0.86	-7.80	-3.12	+0.60	-2.27	17.8
14	Burnaz Kaynağı	"	0.40	0.28	2.50	12.4	+0.19	+0.57	-7.57	-2.75	+0.08	-2.86	4.6
15	Deniz suyu	"	0.10	138.30	9.77								

*S_c : Kalsit doyma endeksi. *S_d : Dolomit doyma endeksi. *S_h : Halit doyma endeksi. *S_j : Jips doyma endeksi. *S_m : Magnefit doyma endeksi.

*log P_{CO₂} = 10^{-3.52} atm. dir.

Tritiyum

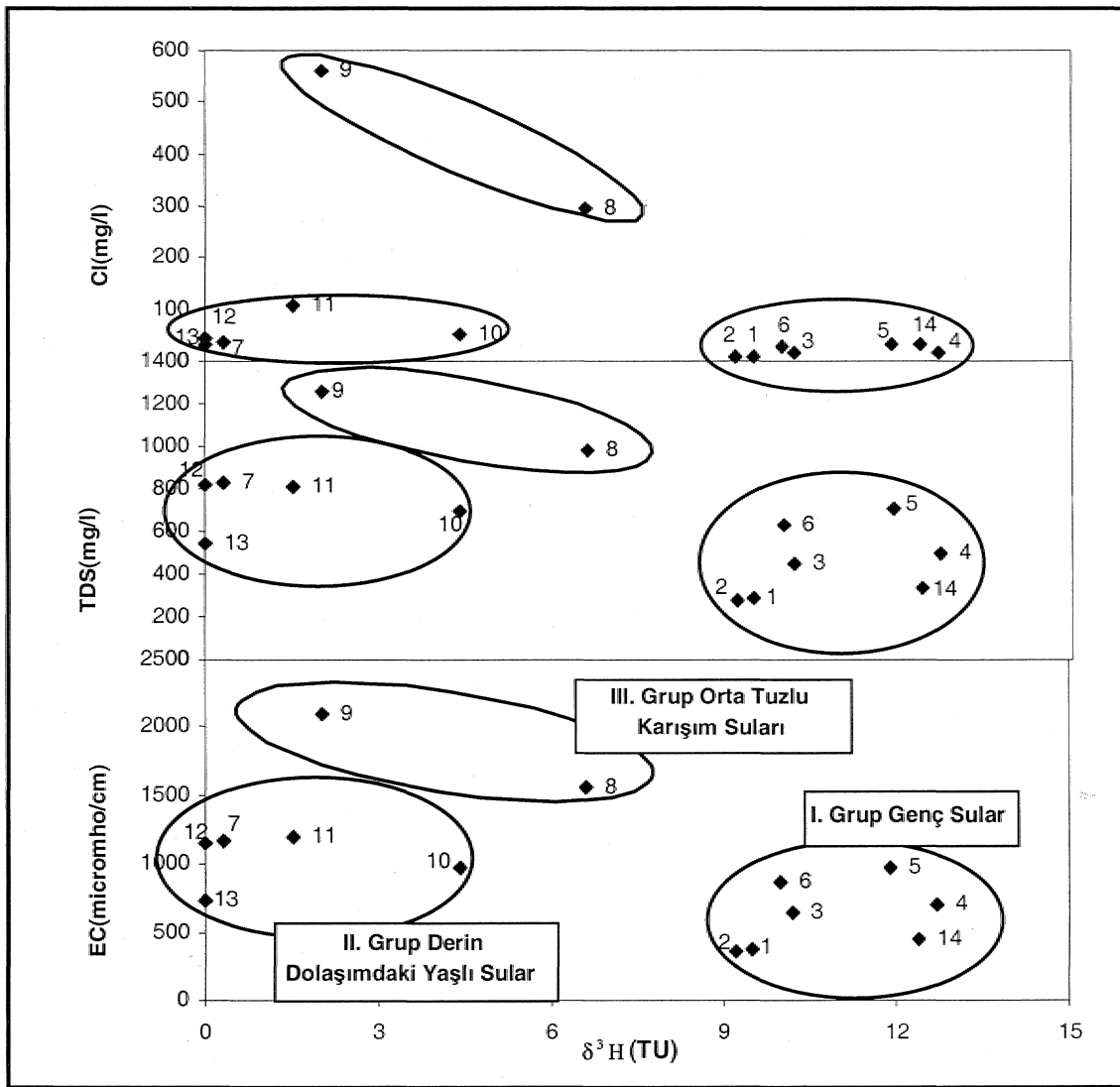
Su analizlerine ek olarak, ³H, ¹⁸O ve ²H analizlerinin yapılması amacıyla alman izotop örneklerinde, DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığının izotop laboratuvarında yalnızca ³H analizlerinin yapılması mümkün olmuştur. Tritiyum analiz sonuçları Çizelge 7'de verilmektedir.

Şekil 14 ile sunulan ³H (TU)-Cl" (mg/l), ³H (TU)-TDS (mg/l) ve ³H (TU)-EC grafiklerinde de, su kimyası analizleri ile benzer gruplaşmalar görülmektedir. I. grup alanda yüksek trityum (9.2-12,7 TU) ve düşük klorür, EC, TDS değerleri içeren, 14 (Burnaz kaynağı), 1 ve 2 (Ceyhan nehri), 3 (Hamiş çayı) ile 4 (**48879**), 5 (10447) ve 6 (10457) nolu sular, yıllık yağışların etkisinde kalan genç sular karakterize etmektedir. II. grupta trityum değerleri 2-6.6 TU arasında değişen, derinlerden gelen yaşlı ve yüksek klorürlü, yüksek TDS ve EC'li sularla kar-

şını özelliği gösteren 9 (10434) ve 8 (10435) nolu sular yer almaktadır. Bu gruptaki suların sıcaklıkları da diğer sulara, oranla daha yüksektir; III. grupta yer alan 12 (46814), 13 (8192), 10 (**11225**), 7 (10438) ve 11 (10432) nolu sular, düşük trityum (**0.0-4.4** TU) ve III. grup sulara, oranla daha yüksek klorür, TDS ve EC değerlerine sahip, ancak II. gruba oranla derinlerdeki tuzlu ortam ile daha az ilişkide olan yaşlı suları temsil etmektedir. Tritiyum, değeri yüksek 4(48879), 5 (10447) ve 6 (10457) nolu sular havza beslenme alanındaki yıllık yağışların etkisi altındadır. Yağışlardaki trityum değerinin kot yüksekliği nedeniyle (ort. 200 m) Adana yağışlarından daha büyük **değerlerde** olması olağandır (73 m kotandaki Adana istasyonu 1996 yılına ait **tritium** değerleri yağışlı dönem için **9-10** TU, kurak dönem için 5-6 TU arasında değişmektedir) (isoMs.iaea.org). Yağışlar sonucu geçirgenliği ve iletkenliği yüksek bazaltlara süzülme ile oluşan beslenimin, nispeten sığ dolaşım olduğu çevresine oranla düşük EC ve yüksek

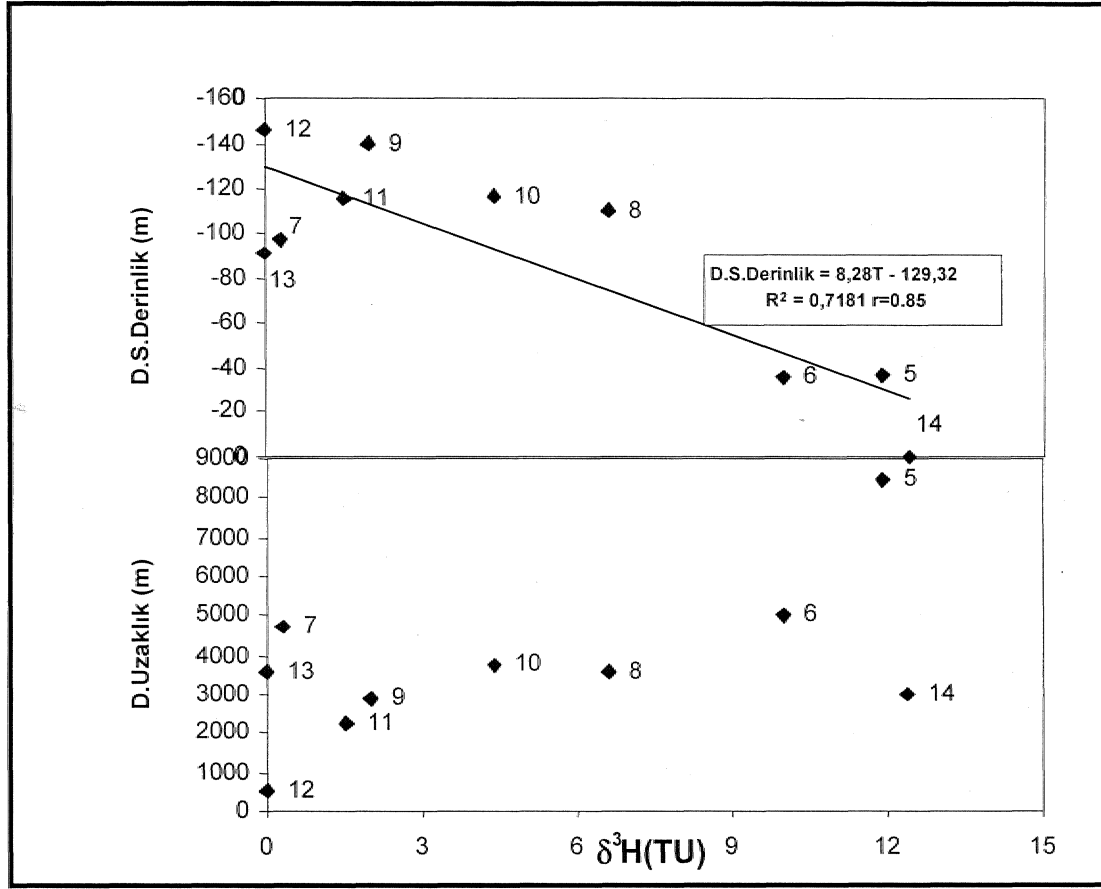
trityum değerlerinden anlaşılmaktadır. Sığ dolaşimli bu suyun, Burnaz kaynağı civarında açılan derin kuyulardaki düşük trityum konsantrasyonunu karışım oranı nispetinde yükselttiği, yüksek EC değerlerini de seyrelterek düşüren bir etkileşim oluşturduğu 8 (10435), 9 (10434), 10' (11225) ve -H (10432) nolu kuyularda gözlenen farklı trityum ve EC değerlerinden anlaşılmaktadır. Şekil 15'de trityum değerlerinin denizden uzaklık ve deniz seviyesinden derinlik ile değişimleri verilmektedir. Söz konusu şekiller Balthazar (1991) * den geli ş f iri lerek düzenlenin iştir.

Deniz seviyesinden yaklaşık eşit uzaklık ve derinliğe sahip kuyulardaki trityum değerleri derinlerden gelen karışım oranına bağlı olarak trityum değerlerinde azalma (5, 6, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu kuyularda olduğu gibi $r = 0.65$ düzeyinde ilişki bulunmuştur) görülmesine karşın, bu ilişki yeraltı suyu beslenim, sahası ve yersel karışım koşullarının bulunduğu (4., 7, ve 13 nolu kuyular) alanlarda görülmemektedir. Bu alanlardaki trityum değerleri yüzeyden gelen beslenimin oranı ile farklılık göstermektedir.



Şekil 14.. Erzin-Yeşilkent ovası izotop örneklerinin ^3H -Cl, TDS, EC değişim, grafiği..

Figure 14. Graph of ^3H versus Cl concentrations' and TDS,, EC vaines of water samples.



Şekil 15. Erzincan (Yeşilkent) ovası boşalım sahasındaki kuyuların trityum değerlerinin, denizden uzaklıkla ve derinlikle değişimleri.

Figure 15, Changes of tritium values with distance from the sea, and depth in the wells on the discharge area of Erzincan (Yeşilkent) plain.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

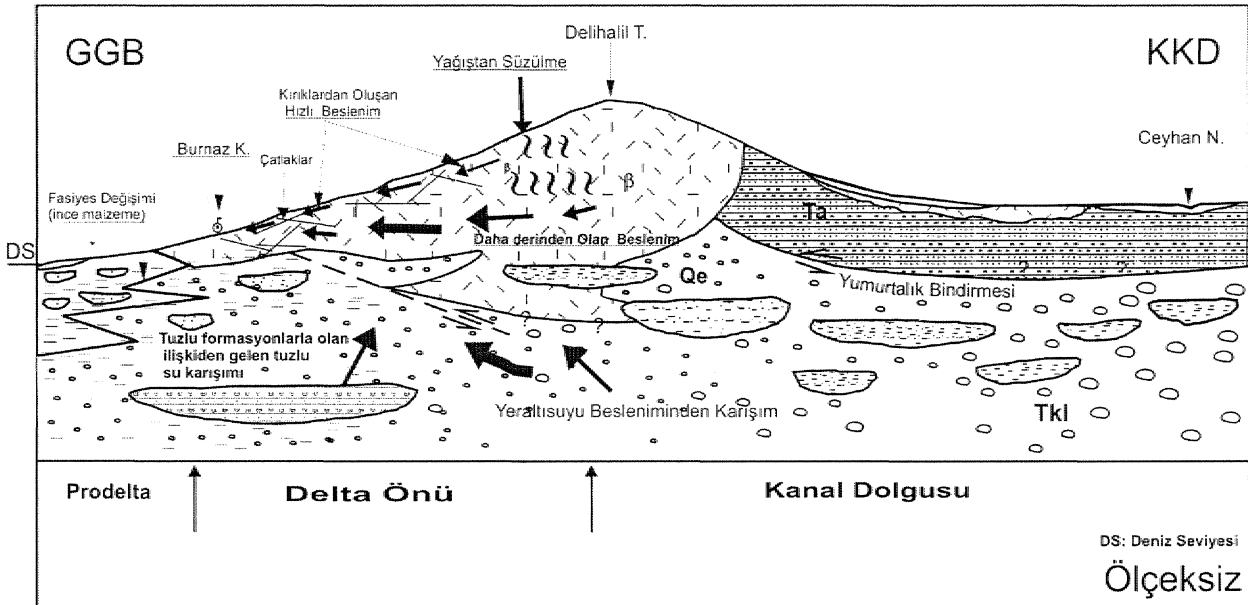
Burnaz kaynağı, Pliyokuvaterner yaşlı etkin gözenekliliği yüksek bazaltlardan, tektonik hatlar ile ilişkili olarak alüvyonun geçirimsiz bölümleri boyunca birbirine oldukça yakın iki ana noktadan boşalan ve bu biçimi ile dokanak kaynağı olarak nitelendirilebilen grup kaynağı özelliğindedir.

Kaynağın beslenme alanında açılmış bulunan (yalnızca bazalt akiferinden su çekan) kuyu adedi yaklaşık 40 olup, yıllık toplamı $30 \cdot 10^6$ m³ su çekilmektedir. Çekimin, yaklaşık $20 \cdot 10^6$ m³ kısmı Nisan/Mayıs, ile Ekim/Kasım ayları arasındaki kurak dönem, boyunca yapılmaktadır. Buna karşın, bazalt

akiferinde açılan kuyulardaki düşüm değeri 1-3 m arasında değişmekte ve kaynak veriminde ise önemli bir azalma olmamaktadır (0:950 m³/s değerinde sabit kalmaktadır). Bu durum farklı iki beslenme modeli dikkate alınarak incelenmiştir. Birincisi, kaynağın drenaj alanı içerisindeki alandan yeterince beslendiği ve kısa sürede yenilendi, ikincisi ise kaynağın, drenaj alanı dışındaki bir havzadan beslenmesidir. Çalışmanın önceki evrelerinde düşünülen ikinci seçenek, havzanın fiziksel yapısı ve su-trityum analiz sonuçlarının yeniden değerlendirilmesi son ucu mümkün görülmemiştir. Kaynağın $54,4 \cdot 10^6$ m³/s olarak hesaplanan yeraltı suyu beslenimi, yaklaşık 90 km² lik alanda yüzey ile en bazalt akiferinden yağışın yaklaşık % 65'ini yeraltına süzülerek söz konusu, beslenimi oluşturabileceği, sahadaki bazaltın etkin.

gözenekliliğinin, geçirgenliğinin ve iletimliliğinin yüksek olması nedeniyle mümkündür. Kaynak, alüvyonun killi seviyelerinin oluşturduğu geçirimsizlik boyunca boşalan, aynı zamanda Yumurtalık Bindirmesine paralel olarak gelişen gömülü fayların (TPAO tarafından sismik yöntemler ile belirlenen) kontrolünde olan dokanak kaynağı özelliğine sahiptir. Kaynaktan denize doğru ve kıyı boyunca yapılan jeofizik rezistivite çalışmalarında yer yer killi seviyelerin bulunduğu bildirilmiştir (Aydın., 1995). Buna göre hazırlanan, Burnaz kaynağı boşalımının ölçeksiz şematik kesiti Şekil 16'da verilmiştir. Kaynak,

büyük oranda beslenme alanının orta kesimlerinde yer alan, gözenekliliği ve geçirgenliği yüksek özellikteki bazaltlara düşen yağışlardan beslenmekte ve kırıklar boyunca oluşan nispeten hızlı bir akış sonucu boşalmaktadır. Kaynağın beslenme alanının daha üst kesimlerinde yer alan daha düşük iletimlilik ve daha yüksek depolama kapasitesine sahip volkanitlerden (farklı özellikteki bazaltlardan) yavaş süzülme ile oluşan beslenme bileşeninin de olabileceği, yılın kurak dönemlerindeki kaynak akımlarında belirlenen sabitleşme ($0.950 \text{ m}^3/\text{s}$) ile ilişkilendirilerek düşünülmüştür;

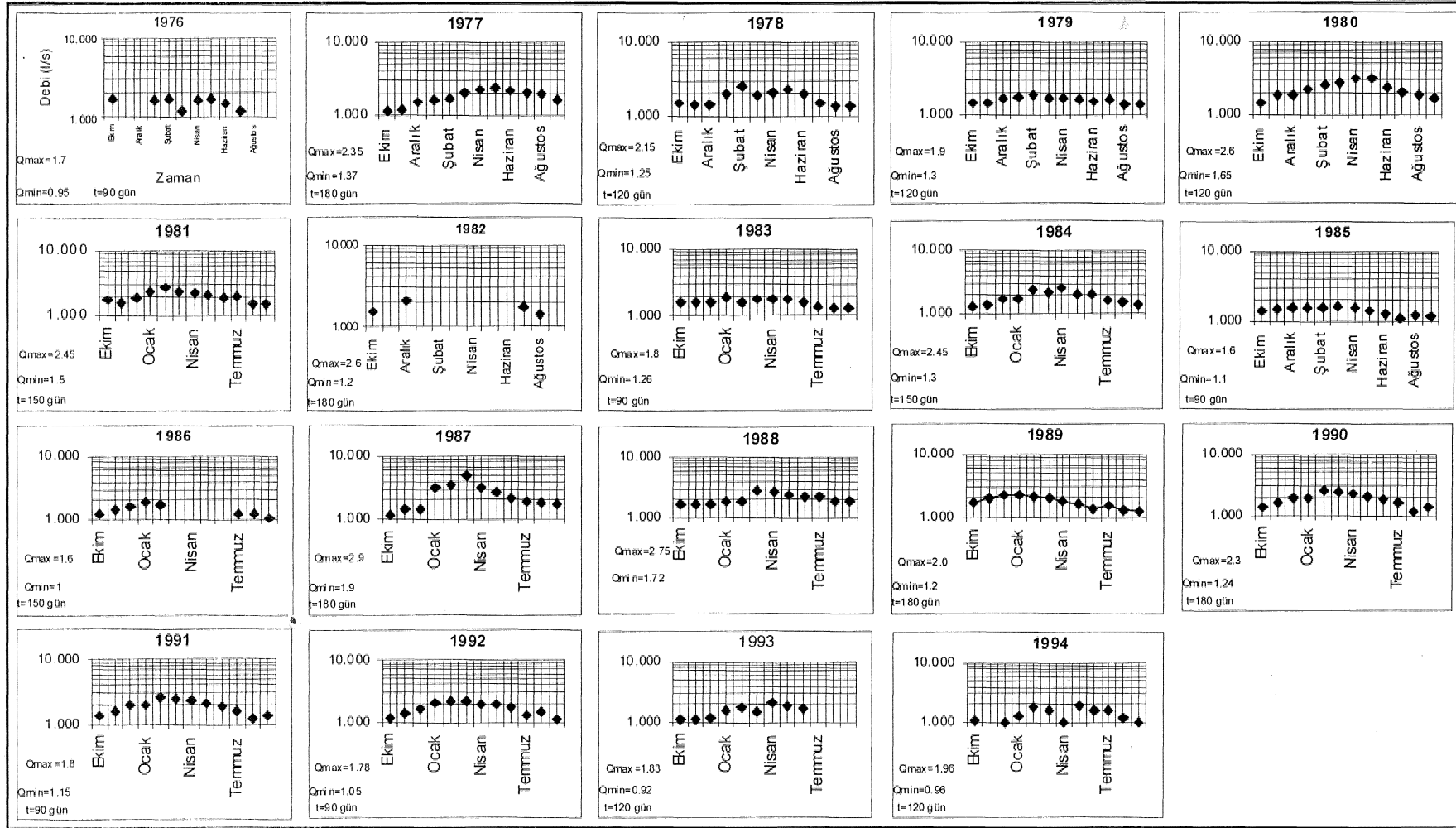


Şekil 16. Burnaz kaynağının boşalımının şematik gösterimi.

Figure 16. Schematic illustration of the discharge mechanism of Burnaz, spring.

Çalışma alanında gerçekleştirilen hidrojeolojik ortamı ve hidrojeokimyasal değerlendirmelerin sonucuna göre, Burnaz kaynağının kendi beslenme alanında yer alan bazaltlardan beslendiği, günümüzde örtülü bulunan faylarla ilişkili kırıkları izleyerek havzanın güneyindeki geçirimsizlik boyunca boşalan dokanak kaynağı özelliğinde olduğu, saptanmıştır. Kaynağın boşalımında yıllık yağışların etkisinin yanı sıra, bazalt akiferinin daha derindeki uzun dolaşımından gelen beslenme, bileşeninin de olabileceği, kaynak hidrograflarının kurak dönemlerinde görülen azalım, eğrilerindeki birden fazla kırılma (Şekil 17'de

1978, 1980, 1984 ve 1987 yılları) ve sabitleşen kaynak akımları bulunması sonucunda elde edilen bir bulgu olup, daha sık aralıklar ile kaynak boşalımından alınacak su ve izotop analizleri sonucunda konunun daha ayrıntılı araştırılabileceği düşünülmektedir. Kaynağın boşaldığı bazalt akiferi üçüncü tip akifer olup, yıllık yağışların etkisi altındadır. Kaynak boşalım katsayısı. Mailet kaynak azalım, hidrografi yardımı ile $a = 4.21 \cdot 10^{-3} \text{ gün}^{-1}$, debi değişim yüzdesi 0.42 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 17. Burnaz kaynağının 1976-1994 yılları arası Mailliet kaynak azalım eğrisi grafikleri

Figure 17. Graphics of Mailliet recession curves of Burnaz spring between 1976 and 1994

KATKI BELİRTME

Söz konusu çalışmalar sırasında yardımlarını gördüğüm DSİ 6. Bölge Müdürlüğü yetkililerine,, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Projesinden destek sağlaya» Sayın Prof. Dr. Cavit DEMİRKOL ve Sayın Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ'a, saha ile ilgili jeolojik bilgilerinden yararlandığım Sayın Dr. Hüseyin KOZLU' ya (TPAO' Araştırma Grubu) teşekkür ederim. Yazı metnini gözden geçirip düzeltme ve fikir önerilerinde bulunan Sayın Doç. Dr. Mehmet EKMEKÇİ'ye (H.O.) teşekkür ederim...

KAYMAKLAR

- Aydın, R.K., 1995.. Dörtüyl-Erzin Kıyı Şeridinin Jeofizik Rezistivite Etüdü.. DSİ Raporu,, No: JF-61, Adana.
- Balthazar, T. V., Mebus, A. G., Klaus F., and Klaus W., 1991. Isotope Hydrological Methods For The Quantitative Evaluation of Groundwater Resources In Arid. And Semi-arid Areas (Development of Methodology). Research Reports of The Federal Ministry For Economic Cooperation Of The Federal Republic Of Germany, Karl-Marx Straße 4-6, D-5300 Bonn 1.
- Çetin, M., 199 L Dörtüyl-Erzin Ovası Yeraltısulunun Mevcut Durumu ve Geliştirme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana .
- Atuk, N., 1970., Türkiye Hidrojeolojik Harita İşaretleri., DSİ yayını, Ankara.
- Doyuran, V., 1980. Erzin-Dörtüyl Ovalarının Hidrojeolojisi ve Yeraltısuyu İşletme Çalışmaları. ODTÜ Doçentlik Tezi,, No: 88, Ankara..
- Günay, .G., Tekiner, Y., Gözpmar, G., ve Türkmen, G., 1965.. Dörtüyl-Erzin Ovası Rezerv Raporu., DSİ Raporu,, No: 1904/3,, Ankara.
- Karahanoğlu^N., Yazıcıgil, H., Dooyuran, V., Emekli, R, ve Hallaji K., 1995, Kıyı Akiferlerindeki Tatlı su-Tuzlu su Girişiminin Sonlu Elemanlar Benzetim Yöntemi. İle Modellenmesi. Tübitak Projesi, No: YBAG-0074, ODTÜ, Ankara.
- Kaya, M., 1996.. Hidrojeolojik Etüdlere Kuyu Rasatlarından Faydalanarak Çekim Miktarının Belirlenmesi, DSİ Hidroloji ve Jeofizik Semineri, Adana, s. 33-58.,
- Korkmaz, R, 198-9. Akiferlerin Boşalım Katsayılarına Göre Gruplandırılması Üzerine Bir Araştırma., DSİ Teknik. Bülteni, Sayı: 69, Ankara, s: 51-63.,
- Korkmaz,, M., 1992.. Kaynak Hidrograflarından Faydalanılarak Yeraltısuyu Bilançosu Hazırlanma Metodu. DSİ Teknik Bülteni, Sayı: 75, Ankara,, s, 41-53.
- Kozlu, H., 1987., Misis-And irin Dolaylarının Stratigrafisi ve Yapısal Evrimi., Türkiye 7"ne i Petrol Kongresi,, Ankara, s. 104-113.
- Kozlu, H., 1997, Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer Alan Neojen Basenlerinin (İskenderun, Misis-Andırın) Tektono-Stratigrafi Birimleri ve Bunların Tektonik Gelişimi.. ÇÜ Doktora Tezi, Adana.
- Kuran, İL, 1964., Dörtüyl-Erzin Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu.. DSİ Raporu, No: 1904/1, Ankara..
- Mülazımoğlu, N., 1978. Ceyhan Nehri ve Kısıq Boğazının Jeomorfolojik Evrimi., MTA Raporu, No: 6242, Ankara, (Doktora Tezi), s. 312.
- Payne, B. R., and Zojer, H.,, 1991. IAEA, Workshop Isotope Hydrology in the Middle East, Sözlü Görüşme, Ankara.,
- Pelen, N., 1995. Osmaniye-Dörtüyl-Erzin Yöresi Kuvaterner Bazaltların Jeolojisi, Petrografisi. ve Hidrojeolojik Özellikleri., Yüksek Lisans Tezi,, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 138.
- Postrna, T. A., 1992. Geochemistry, Groundwater and Pollution. Consulted" der Aardwetenschappen, Amsterdam,, chapter 8, p. 8-10.
- Şahinci, A., 1991. Karst.. Reform Matbaası, 848 Sk. No.37/4 II. Beyler, İzmir, s 131 -140.
- Türkmen, G., Turkman, M., ve Ertürk, A., 1974. Dörtüyl-Erzin Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu. DSİ Raporu,, No: 25, Ankara, s.42.
- Türkmen, G., Tuncel, E., ve Oldaç, Y., 1975. Osmaniye Ovası. Hidrojeolojik Etüt Raporu., DSİ Raporu.. DSİ Raporu, No: 35, Ankara, s.39.