

RİZE İLİNDEKİ SICAK VE MİNERALLİ SULARIN HİDROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Güler GÖÇMEZ*, İsmail KARA**, Ayla AYAZ BOZDAĞ*

*Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, KONYA

**MTA II. Bölge Müdürlüğü

gulergocmez@selcuk.edu.tr, ikara@mta.gov.tr, aayaz@selcuk.edu.tr

ÖZET: İnceleme alanında sıcak ve mineralli suların dışında sıcaklıkları düşük fakat mineralce zengin maden suları ve akroderm sular da bulunmaktadır.

Sıcak ve mineralli su kaynakları Rize İli Merkez, Çamlıhemşin, İkizdere ilçeleri ile Ayder ve Ilıca köylerinde bulunmaktadır. Kaynaklar, fay kaynağı olup KB-GD, KD-GB, K-G yönlü normal fay ve olası faylardan boşalmaktadır. Ayder kaynaklarının sıcaklığı 33-47 °C, debileri 0.5-2 l/s dir. Bu bölgede yapılan sondajlardan 53°C sıcaklığında, 14 l/s debide su alınmıştır. Ayder Kaynağı Na'lı, SO₄'lü, HCO₃'lü, sıcak sudur. Ilıcaköy ve Orahun sıcak su kaynaklarının sıcaklıkları ise 24-30 °C, debisi 0.01-1 l/s dir. Kaynaktan yoğun H₂S çıkışı olmakta ve kaynak çevresinde ise demiroksit ve karbonat çökelimleri bulunmaktadır. Sıcak su kaynakları mineralce fakir (akroderm) sulardır.

İnceleme alanındaki diğer kaynakların sıcaklığı düşük olup mineralli sulardır. Kaynaklar asidik karakterli intrüzif masiflerin kırık ve çatlaklarından beslenmektedir. Merkez İlçede bulunan Andon İçmeceleri iki ayrı noktadan boşalmaktadır. Kaynak sıcaklıkları 9-10 °C, debileri 0.2 l/s dir. Kaynak çevresinde yoğun karbondioksit ve demiroksit çökelimleri bulunmaktadır. Kaynak suları Na'lı, Ca'lı, HCO₃'lü, SO₄'lü sular sınıfındadır. Şimşirli, Tosköy, Katalan, Pendazlı, Eskice, Anzer, Parayer, Şimşirli kaynaklarının sıcaklıkları 10-14°C, debileri 0.03-1 l/s arasında olup mineralli sulardır. AIH (Uluslararası Hidrojeologlar Birliği)'a göre mineralli kaynak suları Bor içeren Na'lı, HCO₃'lü, SO₄'lü Cl'lü mineralli sulardır.

Mevcut termal kaynakların termal turizmde kullanılabilmesi için yapılacak sondajlar ile sıcaklık ve debilerinin artırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelime: Ayder, sıcak ve mineralli su, fay kaynağı.

Hydrochemical Characteristics Of Hot And Mineral Waters In Rize Province (Türkiye)

ABSTRACT: Investigation area contains hot and mineralized waters and also waters with low temperature yet lots of natural minerals waters and akroderm waters too.

Hot and mineral springs are located in the centre of Rize Country, Çamlıhemşin, İkizdere Districts and Ayder and Ilıca Villages. Springs that is fault spring, discharge from NW-SE, NE-SW, N-S direction normal fault and probable faults. Ayder Springs have temperature range from 33 to 47 °C, their discharge range from 0.5 to 2 l/s. Hot and mineral water on this area have 53 °C temperature, and their discharges are 14 l/s. Ayder spring is classified as "Na, SO₄, HCO₃" hot water. Ilıcaköy and Orahun hot water springs have temperature range from 24 to 30 °C, their discharges range from 0.01 to 1 l/s. There are exiting of dense H₂S, and Iron Oxide and carbonate sediments present on the spring surroundings. Chemical properties of the hot water springs are aquatherm.

Other springs in the study area have low temperature and mineralized waters. Springs are fed from fault and fissure of intruzif massifs with acidic characters. Andon springs in the Centre District discharge from two different points. Temperatures of these springs range from 9 to 10 °C, total is 0.2 l/s. At the surrounding of springs present dense carbon dioxide and Ironoxide sediments exits. Spring waters are classifield as Na-Ca-HCO₃-SO₄ waters. Şimşirli, İkizdere, Tosköy, Katalan, Pendazlı, Eskice, Anzer and Parayer springs that have temperature between 10-14 °C, discharge between 0.003-1 l/s, are

mineralized waters. According to AIH, mineralized spring waters are classification as Na, HCO₃, SO₄, Cl, B mineralized waters.

It is necessary to increase temperatures and discharges of the thermal waters with drillings to use in thermal tourism.

Key words: Ayder, hot and mineralized water, fault spring.

GİRİŞ

İnceleme alanındaki kaynaklar Rize'nin doğusunda ve güneyinde yer almaktadır (Şekil 1).

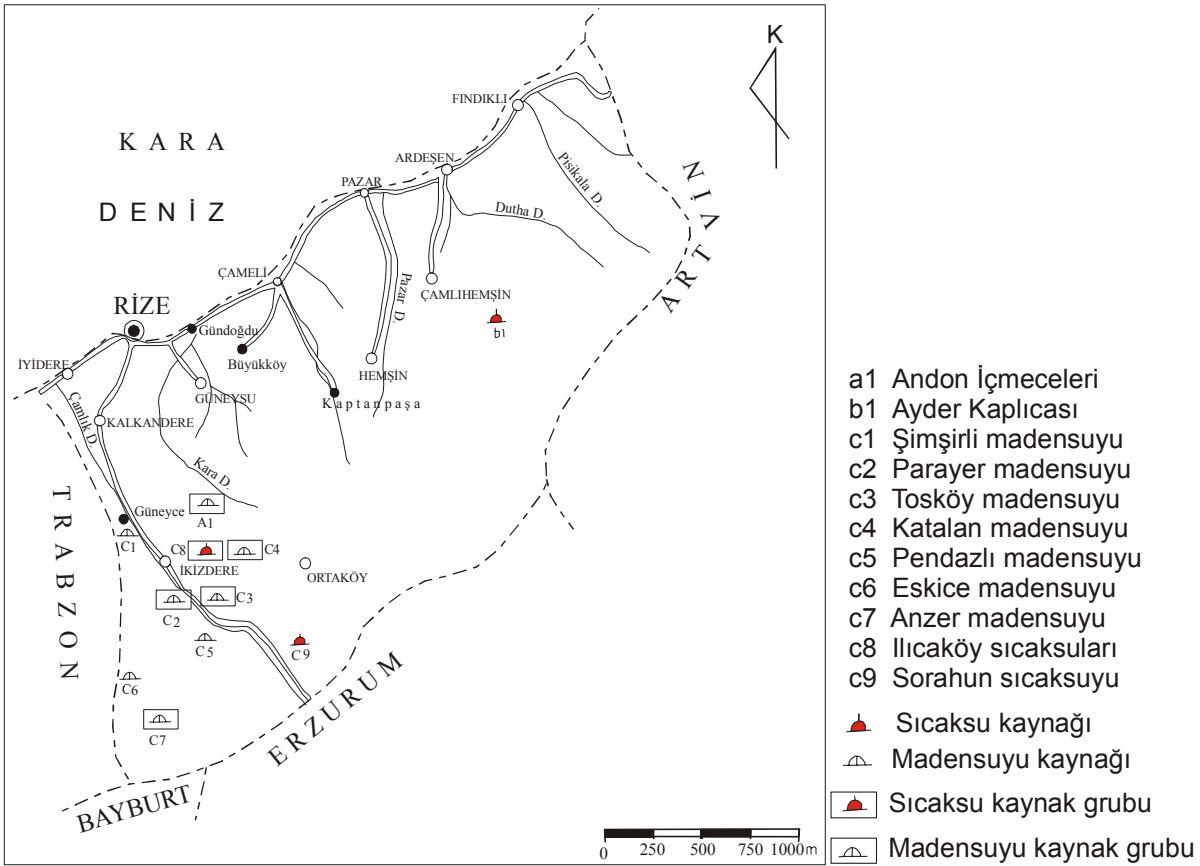
Bu çalışmada Rize İli'nde bulunan sıcak ve mineralli suların, sıcaklıkları düşük fakat mineralce zengin maden sularının ve mineralce fakir sıcak suların hidrokimyasal açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma alanı ve çevresinde birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan Kartal (1972), Ölmez

(1979), Kahraman (1986), Kırçali ve Yüksel (1987), Gündüz (1996), Gürsel (1991) ve Kara (1997)'yı sayabiliriz.

JEOLJİ

İnceleme alanında sıcak ve mineralli suların dışında sıcaklıkları düşük fakat mineralce zengin maden suları ve mineralce fakir sıcak sular da bulunmaktadır. Çalışmada bu üç kaynak grubu ayrı ayrı ele alınacaktır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Kara, 1997).

SICAK VE MİNERALLİ SULAR

Ilıcaköy sıcak suları: Sahada Üst Kretase yaşlı ve geniş bir yayılım gösteren granit-monzonit-granodiyorit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masif kayalar yer almaktadır (Şekil 2).

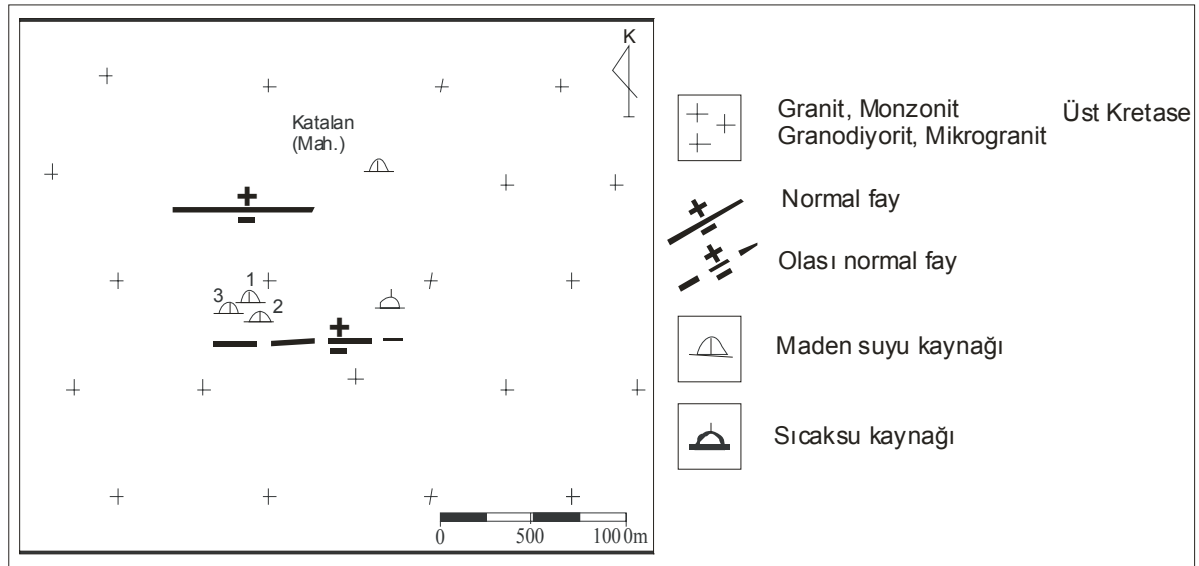
SICAK SULAR

A- Ayder Kaplıcası: Ayder Kaplıcası Rize İli'nin Çamlıhemşin İlçesi'ne bağlı Ayder Yaylası'nda bulunur.

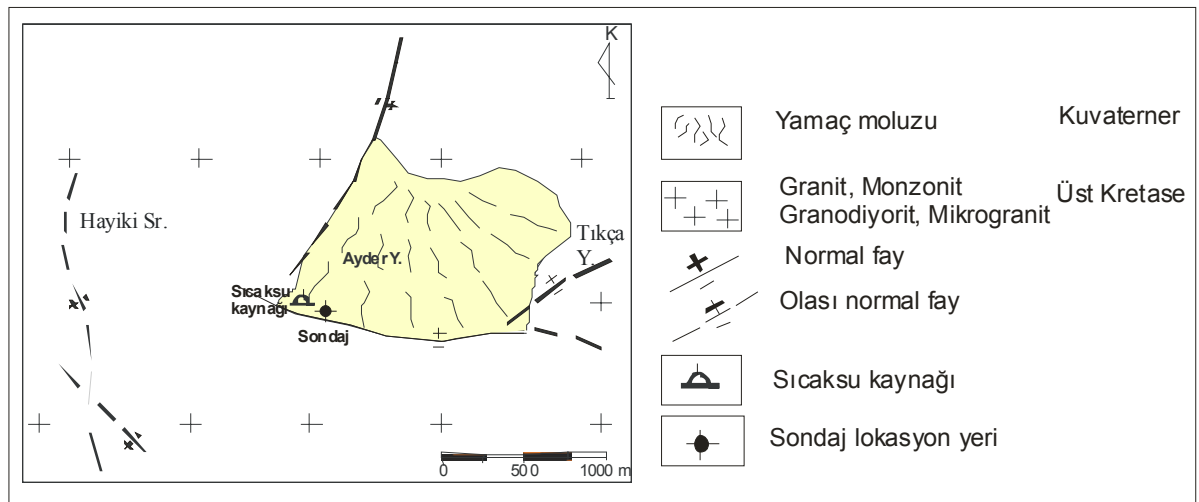
Bölgede Üst Kretase yaşlı andezit, bazaltik lav ve piroklastiklerini kesen ve geniş bir yayılım gösteren granit – monzonit – granodiyorit – mikrogranit intrüzif masifleri yer almaktadır. Bu birimler üzerinde ise Kuvaterner yaşlı yamaç molozu gelmektedir (Şekil 3).

B- Sorahun Kaplıcası: Sıcaksu kaynağı Rize İli Çimilbaş Köy'ü, Sorahun Mevkii'nde yer almaktadır (Şekil 4).

İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı ve geniş yayılım gösteren granit-monzonit-granodiyorit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masif kayalar yer almaktadır.



Şekil 2. Ilıcaköy ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



Şekil 3. Ayder ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).

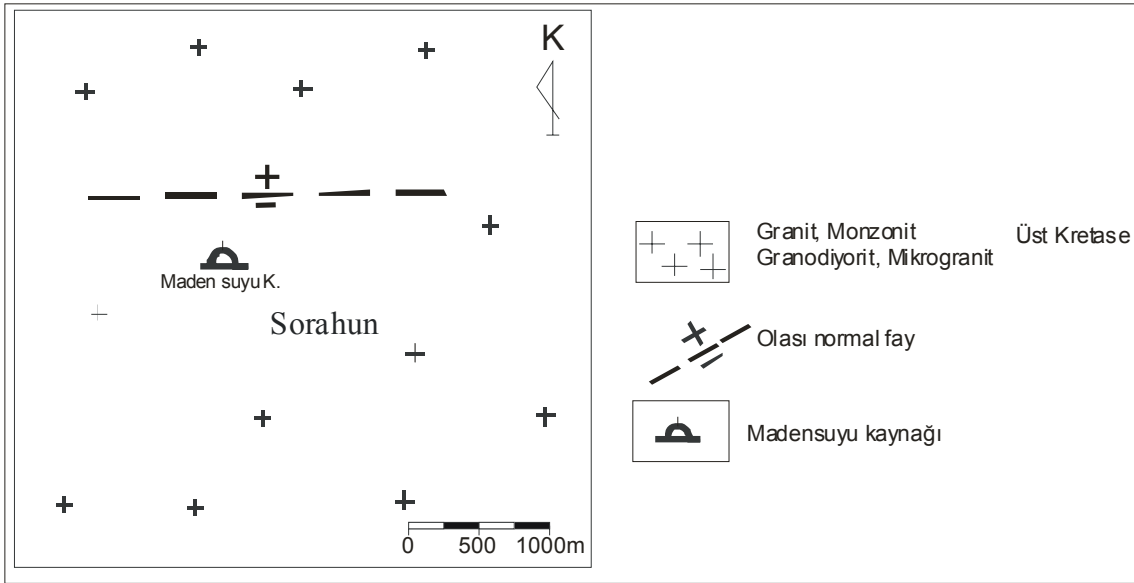
MADEN SULARI

A- Andon İçmeleri: Kaynaklar Rize İli'nin Küçükçayır (Andon) Köyü'nde yer almaktadır.

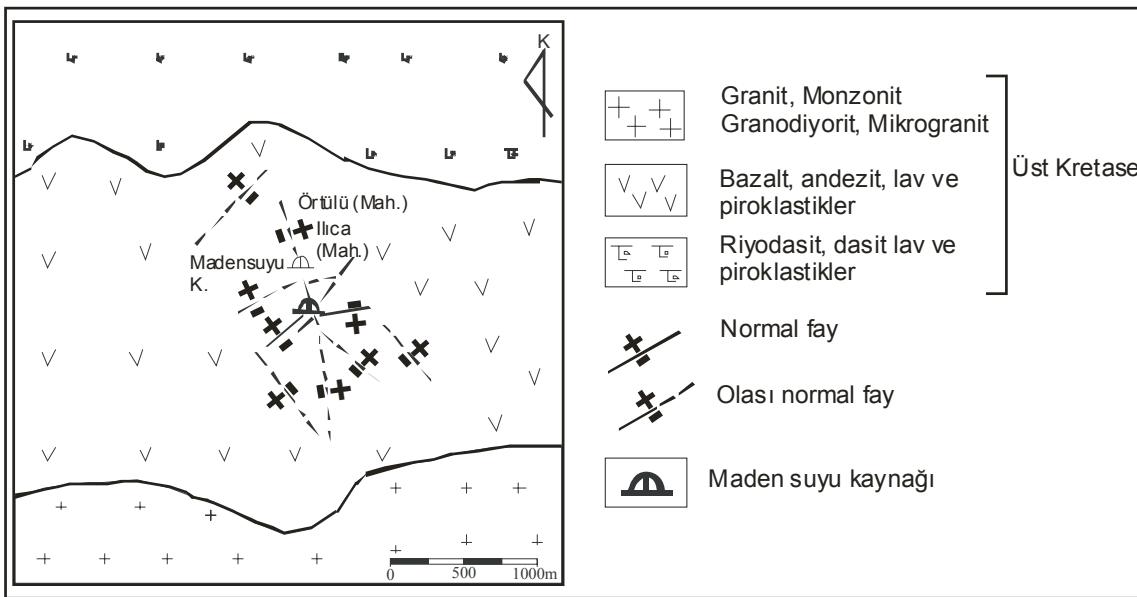
Bölgede yaşlıdan gence doğru Üst Kretase yaşlı riyodasit, dasit lav ve piroklastikleri, bazalt, andezit lav-piroklastik karmaşığı ve üzerinde de granit-monzonit-granodiyorit, mikrogranit intrüzifleri yer almaktadır (Şekil 5).

B- Şimşirli Kaynağı: Kaynak, Rize İli'nin İkizdere İlçesi'ne bağlı Şimşirli Köyü'nde yer almakta olup dere kenarlarından yüzeye çıkmaktadır.

Sahada altta Üst Kretase yaşlı bazalt, andezit lav-piroklast karmaşığı ile bunları kesen granit-monzonit-granodiyorit-mikrogranit intrüzif masifleri yer almaktadır. Bunların üzerine az yayılım gösteren Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir (Şekil 6).



Şekil 4. Sorahun ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



Şekil 5. Andon ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).

C- Parayer Kaynağı: Kaynaklar Rize İli, İkizdere İlçesi Demirkapı Köyü Parayer Mahallesi'ndedir.

İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı, geniş yayılım gösteren granit-monzonit-granodiyorit ve mikrogranit intrüzif masifleri yer almaktadır (Şekil 7).

D- Tosköy Kaynağı: Kaynaklar Rize İli'nin İkizdere İlçesi'ne bağlı Tozköy Mevkii'ndedir.

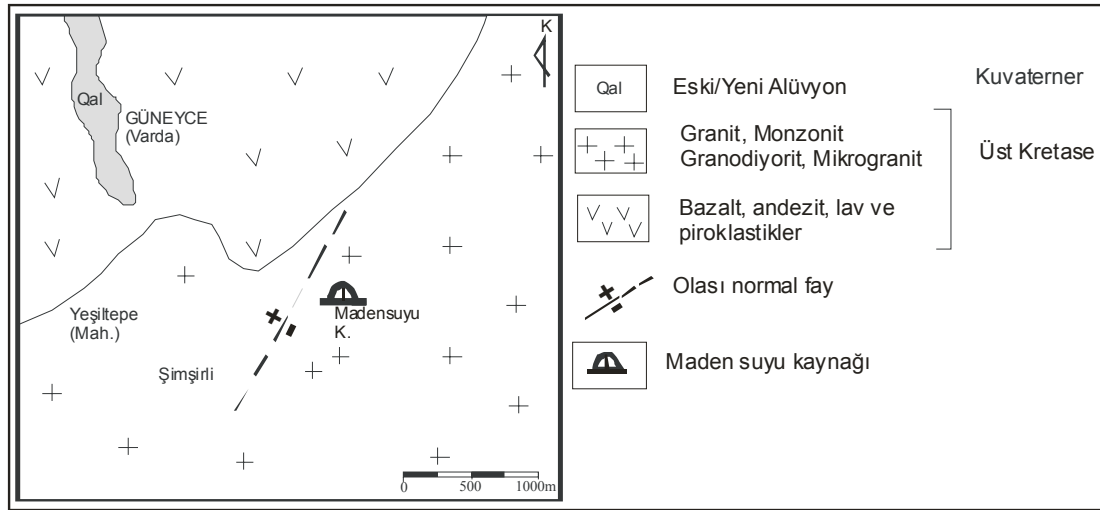
İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı ve geniş yayılım gösteren granit-monzonit- granodiyorit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masifleri yer almaktadır (Şekil 8).

E- Katalan Kaynağı: Kaynaklar Rize İli'nin İkizdere İlçesi'ne bağlı Ilıcaköy-Katalan Mahallesi'ndedir.

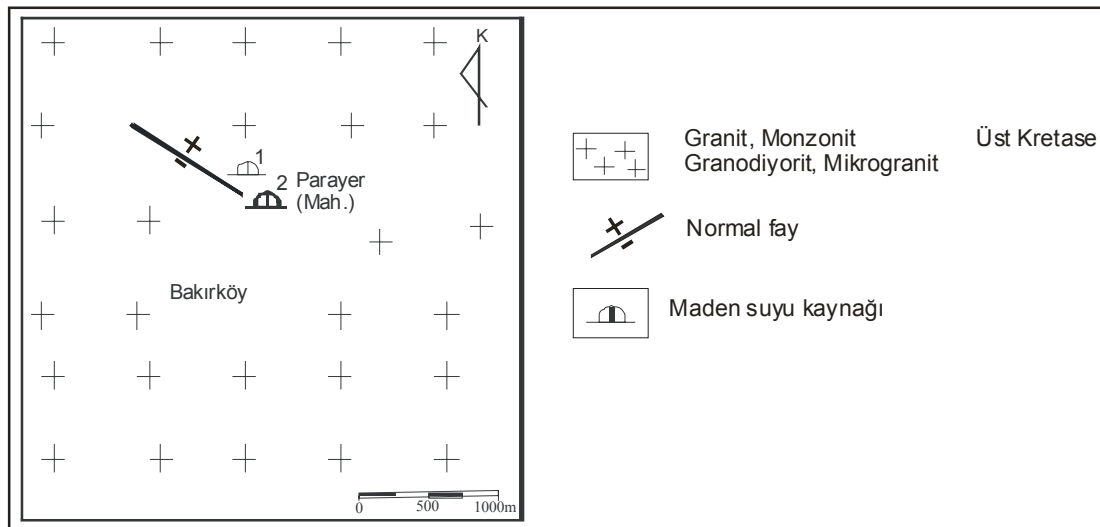
İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı ve geniş yayılım gösteren granit-monzonit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masifleri yer almaktadır (Şekil 9).

F- Pendazlı Kaynağı: Kaynak Rize İli'nin İkizdere İlçesi'ne bağlı Diktaş Köyü Pendazlı Mahallesi'ndedir.

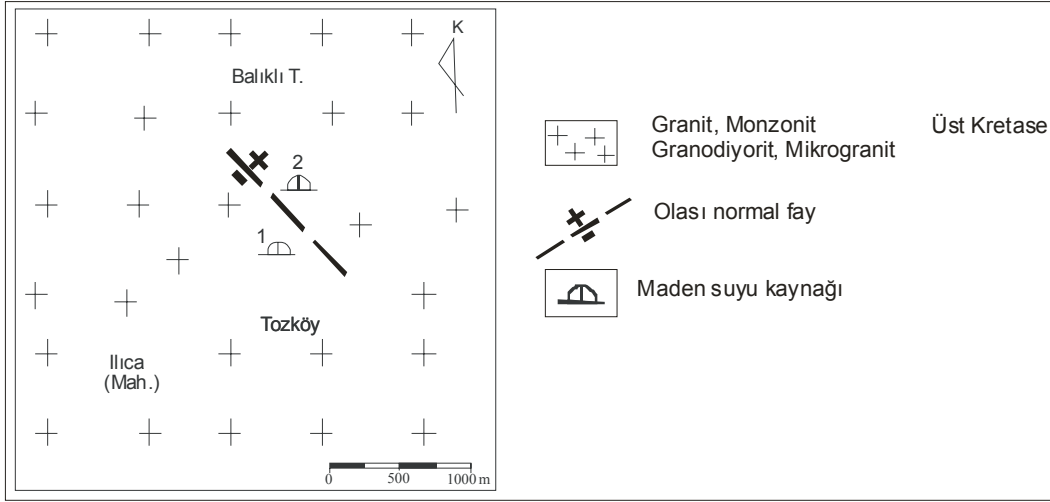
İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı ve geniş yayılım gösteren granit-monzonit-granodiyorit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masifleri yer almaktadır (Şekil 10).



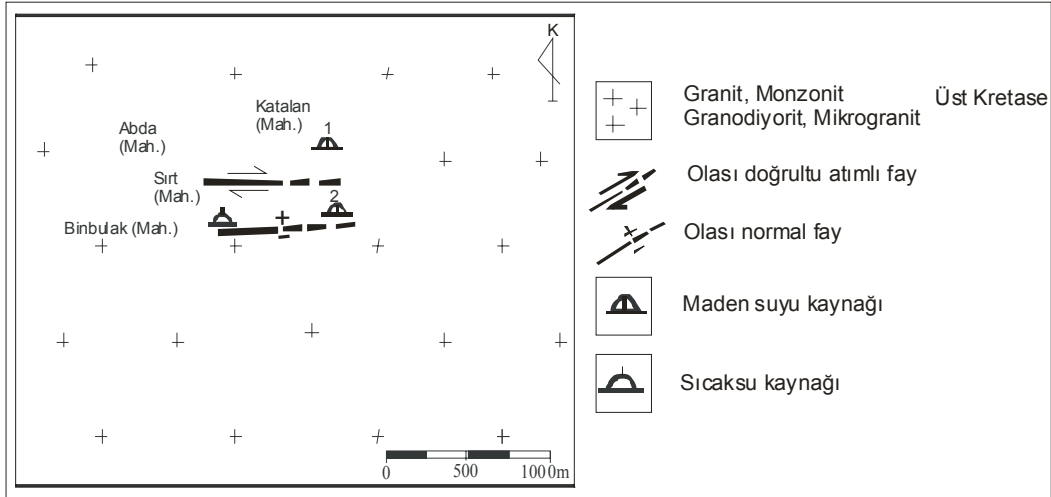
Şekil 6. Şimşirli ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



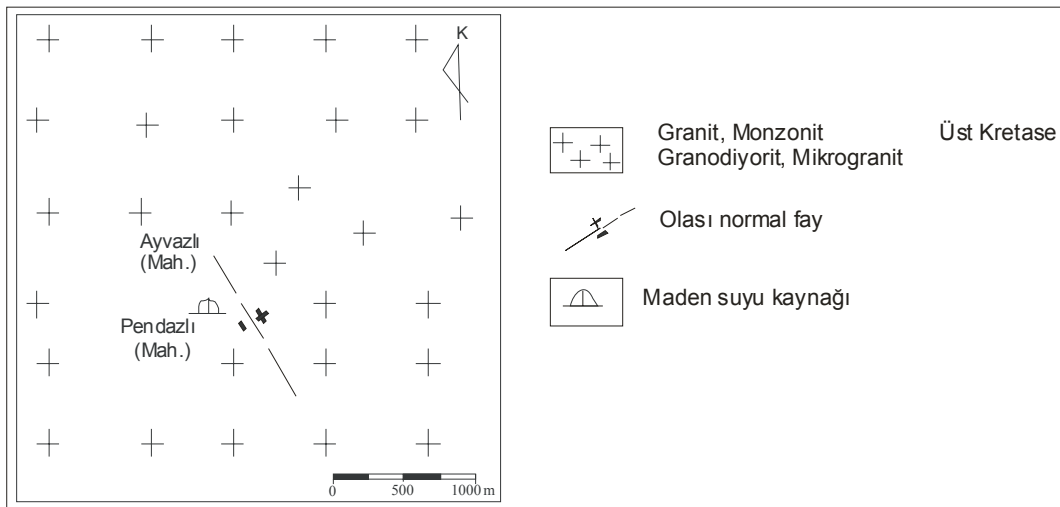
Şekil 7. Parayer ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



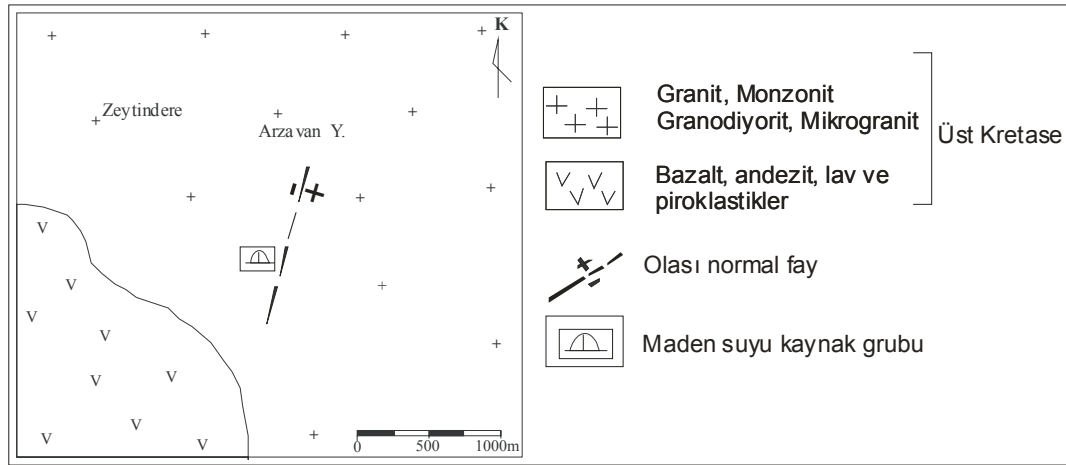
Şekil 8. Tosköy ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



Şekil 9. Katalan ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



Şekil 10. Pendazlı ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).



Şekil 11. Anzer ve çevresinin jeoloji haritası (Kara, 1997).

G- Anzer Kaynağı: Kaynaklar, Rize İli'nin İkizdere İlçesi'ne bağlı Anzer Yaylası Zeytindere Mevkii'nde Arzavan Dere'si kenarındadır.

İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı bazalt, andezit lav-proklast karmaşığı ile bunları kesen granit-monzonit-granodiyorit ve mikrogranit birimlerden oluşan intrüzif masifleri yer almaktadır (Şekil 11).

HİDROJEOLOJİ

İnceleme alanında kaynakların bulunduğu bölge bol kırık ve çatlak içeren volkanik kayalarla kaplıdır. Kaynaklar bu birimlerin kırık ve çatlakları ile yörede çeşitli hareketler sonucu gelişen faylarla yüzeye çıkmaktadır. Asidik karakterli intrüzif birimler kırık ve çatlaklı olmasından dolayı iyi birer rezervuar kaya özelliği taşımaktadırlar. Kaynaklar ve çevresinde örtü kayaların bulunmaması veya alüvyon ve yamaç molozu gibi gevşek, sıklaşmamış geçirimli birimlerin bulunması nedeni ile sıcak sular ile yüzey suları karışmaktadır. Bu nedenle kaynak sıcaklıkları düşüktür.

İncelenen kaynakların hidrokimyasal açıdan değerlendirilip yorumlanmasında kaynaklara ait su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları kullanılmıştır (Tablo 1).

İlıcaköy sıcak ve mineralli su kaynakları üç ayrı noktadan boşalmaktadır. Sıcak ve mineralli sular, asidik karakterli intrüzif birimlerin kırık ve çatlaklarından ve doğu batı yönlü doğrultu

atımlı normal faylar boyunca açığa çıkmaktadır. Kaynak sıcaklıkları 24-30 °C, debileri 0.01-2 l/s, pH değerleri 6.5-6.6, elektriksel iletkenlik değerleri 4300-5500 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 4748-5675 mg/l arasında değişmektedir. Bor içeren Na'lı, Ca'lı, HCO₃'lü sıcak ve mineralli sular olup, kaynaklar çevresinde çok az traverten ve demir oksit çökelişi izlenmektedir.

Ayder sıcak suları iki kaynaktan ve bir sondajdan boşalmaktadır. Sıcak su kaynakları, D-B yönlü ana fay ve buna dik olarak gelişen KD-GB yönlü fayların kesişim yerlerinden boşalan fay kaynaklarıdır. Kaynak sıcaklıkları 33-53 °C, debileri 2-14 l/s, pH değerleri 8.6-9.2 elektriksel iletkenlik değerleri 157-255 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 104.8-143.2 mg/l arasında değişmektedir. Na'lı, SO₄'lü HCO₃'lü sıcak sulardır. Ayder kaplıca suları mineralce fakir sıcak sulardır. Sorahun Kaynağı asidik karakterli intrüzif masif birimlerin kırık ve çatlaklarından D-B yönlü olası faya bağlı olarak çıkmaktadır. Kaynak sıcaklığı 24 °C, debisi 1 l/s, pH değeri 8.8, elektriksel iletkenlik değeri 121 μ mho/cm, toplam mineralizasyonu ise 111.31 mg/l arasında değişmektedir. Bor içeren Na'lı, SO₄'lü, HCO₃'lü sıcak sudur. Sorahun kaplıca suları mineralce fakir sıcak sulardır. Andon İçmece kaynakları, K-G yönlü normal bir fay ve buna dik olarak gelişen normal faylarla kesişme noktalarında açığa çıkmaktadır. Kaynak sıcaklıkları 9-10 °C, debileri 0.02-0.05 l/s, pH değerleri 6.5-6.2

elektriksel iletkenlik değerleri 3000-6000 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 3001.7-4078.3 mg/l arasında değişmektedir. Na⁺, Ca⁺, HCO₃⁻lü SO₄⁻lü sulardır. Kaynakların etrafında çok az demir oksit çökeltisi olup gaz çıkışı yoktur. Şimşirli Kaynağı, asidik karakterli intrüzif masiflerin kırık ve çatlaklarından çıkmaktadır. Kaynak sıcaklığı 13 °C, debisi 0.05 l/s, pH değerleri 5 elektriksel iletkenlik değeri 170 μ mho/cm, toplam mineralizasyonu ise 3001.7 mg/l arasında değişmektedir. Na⁺, Ca⁺, HCO₃⁻lü SO₄⁻lü sulardır. Parayer kaynakları, asidik karakterli intrüzif masiflerin kırık ve çatlakları ile KB-GD yönlü normal bir fayın bulunduğu dere kenarlarında açığa çıkmaktadır. Bölgede iki kaynak olup birbirlerine 100 m uzaklıktadır. Kaynak sıcaklıkları 13-14 °C, debileri 0.06-0.08 l/s, pH değerleri 5.7-8 elektriksel iletkenlik değerleri 990-1274 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 1220.66-1835.63 mg/l arasında değişmektedir. Na⁺, Ca⁺, Mg⁺li HCO₃⁻lü sulardır. Kaynakların etrafında çok az demir oksit çökeltisi olup gaz çıkışı yoktur.

Tosköy Kaynakları asidik karakterli intrüzif birimlerin kırık ve çatlaklarıyla Kabohor Deresi'nden geçen KB-GD yönlü normal faya bağlı olarak çıkmaktadır. Bölgede iki kaynak olup bunlar birbirlerine 300 m uzaklıktadır. Kaynak sıcaklıkları 10 °C, debileri 0.01-0.02 l/s, pH değerleri 8.1-8.2 elektriksel iletkenlik değerleri 1481-2340 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 1357.32-1636.07 mg/l arasında değişmektedir. Na⁺, HCO₃⁻lü, SO₄⁻lü Cl⁻li sulardır. Kaynakların etrafında çok az demir oksit çökeltisi olup gaz çıkışı yoktur. Katalan kaynakları asidik karakterli intrüzif birimlerin kırık ve çatlaklarıyla D-B yönlü birbirine paralel doğrultu atımlı ve normal faya bağlı olarak çıkmaktadır. Bölgede iki kaynak olup bunlar birbirlerine 500 m uzaklıktadır. Kaynak sıcaklıkları 10-11 °C, debileri 0.01-0.03 l/s, pH değerleri 8.2-8.3 elektriksel iletkenlik değerleri 15.80-28 μ mho/cm, toplam mineralizasyonları ise 1285.9-1469.4 mg/l arasında değişmektedir. Bor içeren, Na⁺, Cl⁻li, HCO₃⁻lü sulardır. Anzer Kaynağı asidik karakterli intrüzif birimlerin kırık ve çatlaklarıyla muhtemel Anzer deresi boyunca uzanan KB-GD yönlü normal

faya bağlı olarak çıkmaktadır. Kaynak sıcaklığı 13 °C, debisi 0.3 l/s, pH değeri 8, elektriksel iletkenlik değeri 1565 μ mho/cm, toplam mineralizasyonu ise 1242.56 mg/l arasında değişmektedir. Bor içeren Na⁺, HCO₃⁻lü, Cl⁻li sudur. Kaynakların etrafında çok az demir oksit çökeltisi olup gaz çıkışı yoktur. Anzer kaynakları asidik karakterli intrüzif birimlerin kırık ve çatlaklarıyla muhtemel Anzer Deresi boyunca uzanan KD-GB yönlü normal faya bağlı olarak çıkmaktadır. Sular bir adet ana kaynak etrafında 4 adet küçük kaynak şeklinde yüzeye çıkmaktadır. Ana kaynak sıcaklığı 7 °C, debisi 0.5 l/s, pH değeri 6.8, elektriksel iletkenlik değeri 10 μ mho/cm, toplam mineralizasyonu ise 1327.81 mg/l arasında değişmektedir. Ca⁺, Mg⁺li, HCO₃⁻lü, SO₄⁻lü sulardır. Kaynakların etrafında çok az demir oksit çökeltisi olup gaz çıkışı yoktur.

SICAK VE MİNERALLİ SULARIN HİDROKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ VE SINIFLAMASI

Su ve kayaç arasındaki etkileşimler değişen basınç ve sıcaklık şartları altında gazın ve suyun bulunduğu ortamda minerallerin dengesizliği ile ilişkilidir. Bu nedenle kaynak sularındaki iyonlar yorumlanırken çevredeki kayaç özellikleri de dikkate alınmalıdır.

Sıcak ve mineralli sularda Na, SO₄ ve HCO₃ iyonları yüksek değerdedir. Sulardaki Na iyonu Üst Kretase yaşlı magmatik kayaçlardaki (Rezervuar kayaç) feldispatların ayrışmasından, SO₄ iyonu piritlerden, K, Ca iyonları Na-Ca'lu ve K-Ca'lu feldispatların bozunmasından, SiO₂ rezervuar kayaçtaki silikatların çözülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca sulardaki sıcaklığın düşük Nitrit (NO₂) iyonunun yüksek oluşu sıcak suların yüzey suları ile yakın ilişkisi olduğunu göstermektedir.

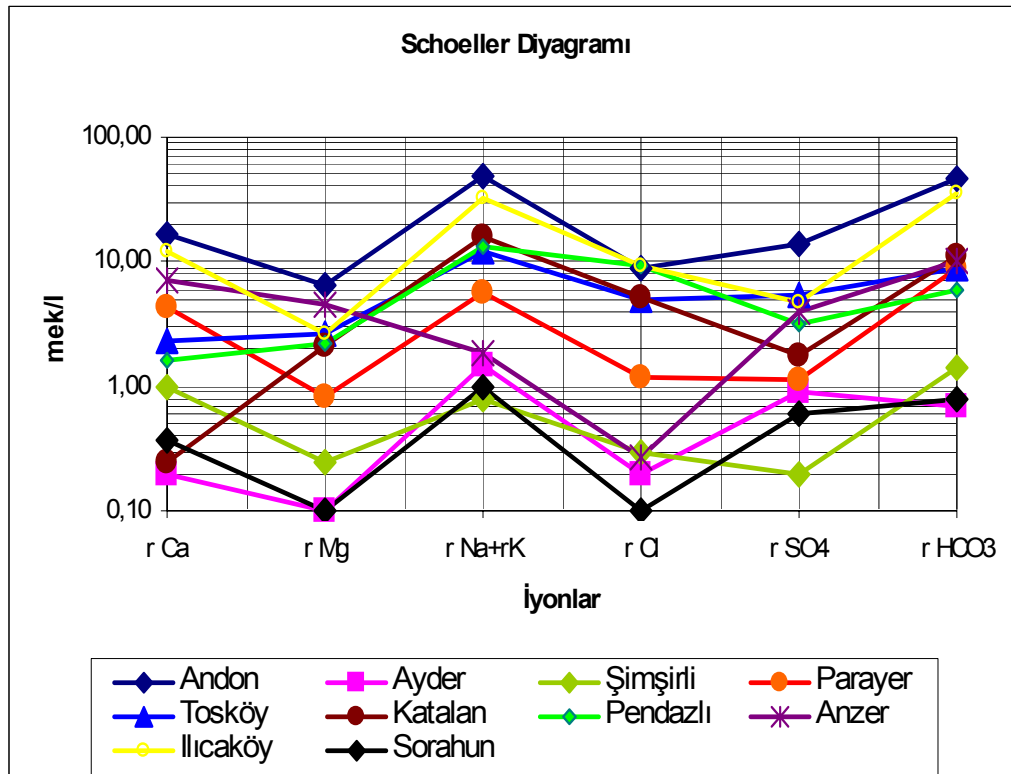
Yarı logaritmik Schoeller diyagramında benzer kökenli, aynı rezervuara ve beslenme alanına sahip sular benzer pikler verirler. İncelenen sıcak ve mineralli su kaynakları ve sondaj sularının kimyasal tahlil sonuçlarına göre çizilen Schoeller diyagramında iyonları birleştiren doğrular birbirlerine yakın paralel geçmektedirler. Buda suların aynı kökenli olduklarını göstermektedir (Şekil 12).

Sıcak ve mineralli suların ve sondaj sularının % miliekiyelan değerleri kullanılarak çizilen piper diyagramında katyon ve anyonlar ayrı ayrı katyon ve anyon üçgenine işaretlenerek noktalar eşkenar dörtgene taşındığında Şimşirli ve Anzer

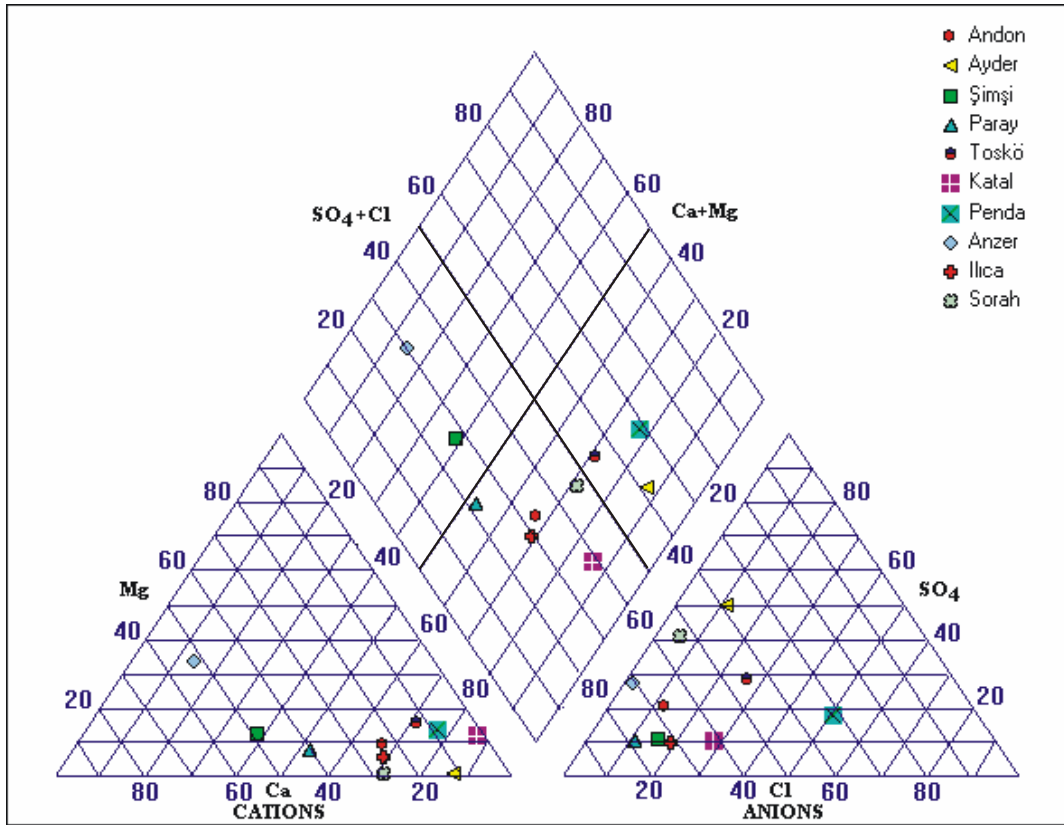
kaynağı 5. grupta olup karbonat sertliği %50 den fazla olan sulardır. Diğer suların hepsi ikinci bölgede toplanmış olup Na ve K iyonları Ca ve Mg iyonundan fazladır. Tuzlu ve sodalı sular grubundadır (Şekil13).

Tablo 1. İnceleme alanındaki suların fizikokimyasal analiz sonuçları (Kara, 1997).

	Ilıcaköy Sıcaksular	Ayder kaplıcası	Sorahun sıcaksu	Andon İçmeleri	Şimşirli kaynağı	Parayer kaynağı	Tosköy kaynağı	Katalan kaynağı	Pendazlı kaynağı	Anzer kaynağı
Ca mg/l	238.5	4	7.4	332.25	20.1	85.90	45	5	32	144
Mg	31.5	1	<1	77.5	3	9.90	32	26	27	55
Na	661.5	33	22	1070	10.4	107.30	270	340	295	41
K	158.25	1.4	0.5	48.25	9.30	36.6	25	48	15.5	3.8
Cl	333.23	7	3	311	10.63	42.54	177	183	331	9.7
SO ₄	223.93	43	29	96	9.595	55.2	253	86	154	186
HCO ₃	2162.5	43	49	287.82	84.55	537.52	531	689	360	616
F	0.896	0.4	0.2	0.294	0.077	0.470	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
NO ₂	0.0208	<0.01	<0.01	0.0498	-	0.01	<0.1	<0.01	0.06	<0.01
CO ₂	861.01	0.07	0.21	155.32	1253.86	940.28	11.72	9.6	10	271.46
SiO ₂	37.89	-	-	20.668	16.846	9.75	-	-	-	-
EC μ mho/cm (17 °C)	4500	157	121	6000	170	990	1481	15.8	1565	10.00
pH	6.6	9.2	8.9	6.5	5.033	5.7	8.1	8.3	8	6.8
Debi l/s	0.08-0.2	14	1	0.014	0.05	0.06	0.02	0.03	0.03	0.5
Sıcaklık (°C)	20-25	53	24	12	13	14	10	10	13	7
Toplam Min.	4748.1	143.27	111.31	3001.74	1425.43	1835.6	1357.3	1469.4	1242.5	1327.8



Şekil 12. İnceleme alanındaki suların Schoeller diyagramı (Schoeller,1955).



Şekil 13. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı (1944).

SONUÇLAR

İnceleme alanında kaynakların bulunduğu bölge bol kırık ve çatlak içeren volkanik kayalarla kaplıdır. Kaynaklar bu birimlerin kırık ve çatlakları ile yörede çeşitli hareketler sonucu gelişen faylarla yüzeye çıkmaktadır.

Asidik karakterli intrüzif birimler kırık ve çatlaklı olmasından dolayı iyi bir rezervuar kaya özelliği taşımaktadırlar.

Kaynaklar ve çevresinde örtü kayalarının bulunmaması veya alüvyon ve yamaç molozu gibi gevşek sıkılaşmamış geçirimli birimlerin bulunması nedeni ile sıcak sular ile yüzey suları karışmaktadır. Bu nedenle kaynak sıcaklıkları düşüktür

KAYNAKLAR

Gündüz, M.,1996, Rize-Andon içmecesesi ve İkizdere-İlıcaköy sıcaksu sahalarının hidrojeoloji etüt raporu: MTA Gen. Md., Derleme Rapor No: 9946, Ankara.

Gürsel, F., Ayder (Çamlıhemşin-Rize) ve Çevresinin Jeotermal Yönünden İncelenmesi;Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 112s.

Kaynak sularında kirlenmeyi gösteren NO_3 gibi iyonlar yüksektir. Bu nedenle kaynakların çevresinde koruma zonları belirlenmelidir. Yapılacak tesislerde koruma zonlarında alınması gereken önlemlere mutlaka uyulmalıdır.

Yapılacak derin sondajlar ile kaynak debileri ve sıcaklıkları artırılabilir.

Boşa akan kaynak sularının kaptajı yapılarak debiyi artırıp kurulacak sağlıklı ve modern tesislerle kullanılabilir duruma getirilmelidir.

Kaynaklardan alınan su örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre sertliklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi rezervuar kayaların volkanik kayalar olmasındandır.

- Kahraman, İ. 1986, Rize-İspir arasındaki Cu-Mo, Cu, Pb-Zn, Fe ve Mn cevherleşmelerine ait maden jeolojisi raporu: MTA Gen. Md., Derleme Rapor No: 8048, Ankara.
- Kara, İ., 1997, Türkiye Termal ve Mineralli Sular Envanteri Rize. MTA Gen. Md. No: 53.
- Kartal, T., 1972, Rize-Ayder kaplıcasına ilişkin hidrojeolojik rapor: MTA Gen. Md., Derleme Rapor No: 3316, Ankara.
- Kırcalı, Ö., Yüksel, O., 1987, Rize-Ayder Kaplıcası Turizm Merkezi İmar Uygulama Planı Açıklama raporu. Ankara.
- Ölmez, E., 1979, Rize-Andon içmecesesi jeoloji ve hidrojeoloji raporu: MTA Gen. Md., Derleme Rapor No: 6602, Ankara.
- Piper, A.M., 1944, Agraphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Transactions, American Geophysical Union 25:914-923.
- Schoeller, H., 1955, Geochimic des eaux souterraines es.Ins. France. Petrole. Paris.

