

FIRAT ÜNİVERSİTESİ ★ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

ELAZİĞ ve ÇEVRESİNDEKİ MİNERAL SULAR ve SAĞLIĞA ETKİLERİ

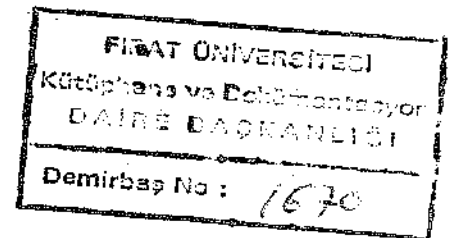
(DOKTORA TEZİ)

Mehmet CİCİ
Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Kimya Araştırma Görevlisi

Fırat Üniversitesi Merkez Kütüphanesi
0067675
255.07.02.03.00.00/0067675
K.D/5

Tezin Dekanlığa Verildiği Tarih : 27 Nisan 1982
Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Kasım 1982

Doktorayı Yöneten : Prof. Memnune BİLDİK
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Hüseyin GÜLENSOY
Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR



FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MATBAASI
1982

Bu çalışmayı yöneten ve tezin her safhasında değerli mesailerinden fedakârlık ederek, engin tecrübesi ile yardımcı olan sayın Hocam Prof.Memnune BİLDİK'e şükranlarımı arzederim.

Ayrıca, radyoaktivite tayinlerinde yardımlarını gördüğüm ÇNAEM Sağlık Fiziki Laboratuvarı ilgililerine teşekkür ederim.

İ Ç İ N D E K İ L E R

ÖZET	III
SUMMARY	V
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİ	1
1.1. Şifalı Suların Oluşumu	2
1.2. Suların Jeokimyasal Özellikleri ve İhtiva Ettikleri Başlıca Maddeler	9
2. ŞIFALI SULARIN SINIFLANDIRILMASI	19
2.1. Kimyasal Sınıflandırma	19
2.2. Fiziksel Sınıflandırma	24
2.3. Şifalı Suların Radyoaktifliklerine Göre Sınıflandırılması	26
3. ANALİZLERDE KULLANILAN CİHAZ ve METODLAR	28
3.1. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile Yapılan Tayinler	30
3.2. Alev Fotometresi ile Yapılan Tayinler	33
3.3. Spektrofotometrik Tayinler	35
3.4. Kolorimetrik Tayinler	35
3.5. Analiz Sonuçları	37
4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	64
4.1. Suların Geldiği Derinliğin Araştırıl- ması	64
4.2. Ölçülen ve Hesaplanan Spesifik iletken-	

liklerin Karşılaştırılması	66
4.3. Suların Fizikokimyasal Özellikleri- nin Diyagramlarla Gösterilişi ve Karşılaştırılması	68
5. ŞİFALI SULARIN SAĞLIĞA ETKİLERİ	82
5.1. Şifalı Suların Özellikleri Bakımın- dan Sağlığa Etkileri	82
5.2. Çevre Sakinlerine Göre Şifalı Su Kaynaklarının Tedavisinde Etkili Olduğu Hastalıklar	99
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	101
7. LİTERATÜR	109
EK	114
HAL TERCÜMESİ	

ÖZET

Bu çalışmada, Elazığ ve çevresindeki mineral suların kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri tesbit edilerek bunların sağlığa etkileri araştırıldı.

Bu amaçla, önce mineral suların oluşumu, sınıflandırılması, jeokimyasal özellikleri ve ihtiva ettikleri başlıca maddeler ile ilgili olarak yapılan literatür araştırmasına dayanarak genel bilgi verilmiştir.

Araştırmamızın konusu olan mineral suların, kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri kaynak başında ve laboratuvarında yapılan analiz ve gözlemlerle incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değişik şekillerde değerlendirilmiştir.

Suların deneysel olarak ölçülen ve hesaplanan spesifik iletkenlikleri ve geldikleri derinlikler araştırılmıştır. Ayrıca kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri diyagramlarla gösterilerek karşılaştırılmıştır.

Şifalı olduğu tesbit edilen suların kimyasal özelliklerine göre 6, fiziksel özelliklerine göre 3 gruba ayrıldığı ve sularda çok az radyoaktif emanasyonların bulunduğu tesbit edilmiştir.

Suların elde edilen analiz sonuçları literatürdeki verilerle mukayese edilerek sağlığa etkileri tesbit edildi. Bu çalışmalar sonucunda Elazığ il sınırları

içerisinde onüç şifalı su kaynağının bulunduğunu ve bu kaynak sularının hangi hastalıkların tedavisinde etkili olabileceğini bildi.

Ayrıca, çevre sakinlerinin bu suları tedavisinde kullandıkları hastalıklarla, analiz sonuçlarına göre tedavide kullanılabileceği hastalıkların karşılaştırılması yapıldı ve aralarında büyük uygunluk olduğu görüldü.

SUMMARY

In this study, the chemical and physico-chemical properties of mineral waters were determined in the province of Elaziğ, and their effects on health were investigated.

For this purpose, firstly by considering literary research dealt with the formation of mineral waters, their classification, geochemical properties, and main substances which they contain the general information has been given.

Chemical and physico-chemical properties of these mineral waters have been analysed and observed both in the laboratory and source of water, and the results obtained have been evaluated in different ways.

The specific conductivity of waters which were calculated, and measured experimentally, and the depths of springs were investigated. In addition, these properties were diagrammatically illustrated and were compared.

It was obtained that the waters determined useful for curing diseases were divided into 6 groups according to the chemical properties and 3 groups to physical properties, and very low radioactive emanations were found.

The results obtained from the analyses of waters

were compared with data in the literatures and the effections of these mineral waters on health were determined. Finally it was shown that there are thirteen springs useful for curing some diseases in the Elaziğ province and their effective values were found for the medical treatments of these diseases.

Additionally it was demonstrated that there was a great agreement between using these mineral waters in the medical treatments by the local people and the findings which were obtained in this research.

GİRİŞ

1. GENEL BİLGİ

İnsanların şifalı sulardan tedavi için faydalanmaya başlayışlarının tarihi çok eskidir. Homeros ve Hipokrat sıcak suyu, mafsallı burkulmaları, adale spazmları ve yorgunluk hallerinde bir tedavi vasıtası olarak kullanmışlardır. Hipokrat milattan 450 yıl önce bu konudaki ilk eseri yazmıştır. Şifalı sulardan ilk önce sırası ile Mısırlılar, Elenler, eski Yunanlılar ve Romalılar faydalanmıştır (1,2).

Anadoluya yerleşen Türkler kısa zamanda bu konuda çok ileri adımlar attılar. Âşık Muhammed, Evliya Çelebi, Kâtip Çelebi, Düring, Von Hammer, Wollmann, Werner gibi yerli ve yabancı gezginler Türklerin şifalı suları kullanma ilim ve sanatını, kaplıca mimarisini eserlerinde dile getirdiler (3).

Bugün şifalı suların balneolojik amaçlarla kullanılması hususunda FITEC (Fédération Internationale du Thermalisme et du Climatisme) ve ISMH (International Society of Medical Hydrology) gibi kuruluşlar ilmi yönden büyük çaba göstermektedirler.

Şifalı sular; romatizmal hastalıklar, iç salgı sistemi hastalıkları, ameliyat sonrası hastalıklar,

şeker hastalığı , böbrek ve idrar yolları hastalıkları, beslenme bozuklukları, mafsallı iltihapları, superasidat, safra kesesi ve karaciğer rahatsızlıkları, gastrit vs. gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (4,5,6,7,8,9).

Şifalı sular yalnız tedavide değil sağlığın korunmasında da büyük rol oynar. Bu sular alındıklarında hormonları ve iç salgı bezlerini tahrik ederek vücudun düzenli çalışmasını sağlar (4).

Türkiyedeki şifalı sularla ilgili yapılan çalışmaların (3,10,11,12) bazılarında, Elazığ ve çevresindeki suların bir kısmının analizi yapılmıştır. Ancak, çoğunluğu eski olan bu çalışmalarda fizikokimyasal özelliklere pek az yer verilmiş ve bazılarında sadece suyun isminden bahsedilmiştir.

Bu araştırmada Elazığ il sınırları içinde halkın şifalı kabul ettiği tüm suların tam ve hassas bir şekilde analizi yapılmak suretiyle kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri tesbit edilerek bunların sağlığa etkileri araştırıldı.

1.1. Şifalı Suların Oluşumu

Şifalı suların oluşumu hakkında çeşitli teoriler ileri sürülmüştür (3,13,14,15,16).

Bunlardan biri "infiltrasyon" teorisidir. Bu teoriye göre kaynaklar ve yeraltı suları meteor suları ile beslenmektedirler. Meteor suları, toprağın geçirgenlik kabiliyetine göre %10-40 oranında, gravite etkisiyle derin tabakalara inerler. Adams'a göre 18.000 metre, King'e göre ise 30.000 metre derinliklere kadar, arzımızın dış kabuğunu teşkil eden litosfer tabakasının çatlak ve yarıkları (diyaklaz ve fay) içinde su hareket edebilmektedir. Fakat jeotermik dereceye göre su 12.000 metre derinlikte kritik temperatur ve kritik basıncına eriştiğinden, ancak bu derinliğe kadar sıvı halinde kalabilmektedir.

İkinci teori Viyanalı jeolog E. SUESS tarafından 1902 de ileri sürülen kondensasyon teorisidir (13,10,16). E.SUESS'e göre bu sular litosferin derin tabakalarında yüksek ısı ve basınç altında, jüvenil hidrojen gazı ile, atmosferik menşeli oksijenin birleşmelerinden meydana gelmiştir. Mağma tabakasının üst zonlarında bundan başka bir çok kompleks kimyasal reaksiyonların vukubulduğu açıktır. E. SUESS, bu sulara ilk defa "Jüvenil sular" adını vermiştir.

1924 de R. Sosman 1000 metre kalınlığındaki bir mağma tabakasının ağırlığının %5'i oranında su ihtiva ettiğini ve bu mağma tabakasının bir milyon senede soğuması ile, arz yüzeyinde 1 km² alana dakikada 23,8 lt.

jüvenil su vereceğini hesaplamıştır (13).

Volkanik menşeli sular hakkında bilginler son yıllarda çok değişik hipotezler ileri sürmüşlerdir. Bazıları mağmanın hiç su ihtiva etmediğini, volkanların dışarı attıkları su buharının vadoz menşeli olduğunu, suyu yolda gelirken bileşimlerine aldıklarını ve buhar halinde dışarı attıklarını ileri sürmektedirler.

Volkanlardan çıkan erimiş haldeki lavları inceleyen vülkanolojistler volkanların paroksizma safhasında suyun bol miktarda bulunduğunu söylemektedirler. Ekseri anhidrit halinde olan volkan fumerolleri sularını derinlerde değişik reaksiyonlarda vermekte ve klorürlü bileşiklerden HCl, sülfatlı bileşiklerden SO_2 , H_2S vs. gibi bileşikler meydana gelmektedir. Ünlü Fransız vülkanolojistlerinden Fouqué, 1865 Etna yanardağı erüpsiyonunda 11.000 m³ mertebesindeki suyun, Locroix Martini-
nik'teki meşhur Pele yanardağının neşrettiği siyah dumanların ihtiva ettiği aşırı miktardaki su buharının volkan yakınlarından temininin imkansız olduğunu belirtmektedirler.

Buna göre volkanların dışarı attıkları, duman (fumerol) ve erimiş lavların bileşiminde jüvenil (mağmatik) menşeli suyun bulunduğu kabul edilmektedir.

1960 ta Coster (17) yaptığı çalışmalar sonucunda şifalı suları oluşumlarına göre ikiye ayırmıştır;

1. Gravite sonucu meydana gelen sular,
2. Graviteden başka etkenler sonucu meydana gelen şifalı sular.

Ancak gravite ile oluşan şifalı sular çoğunlukta-
dır.

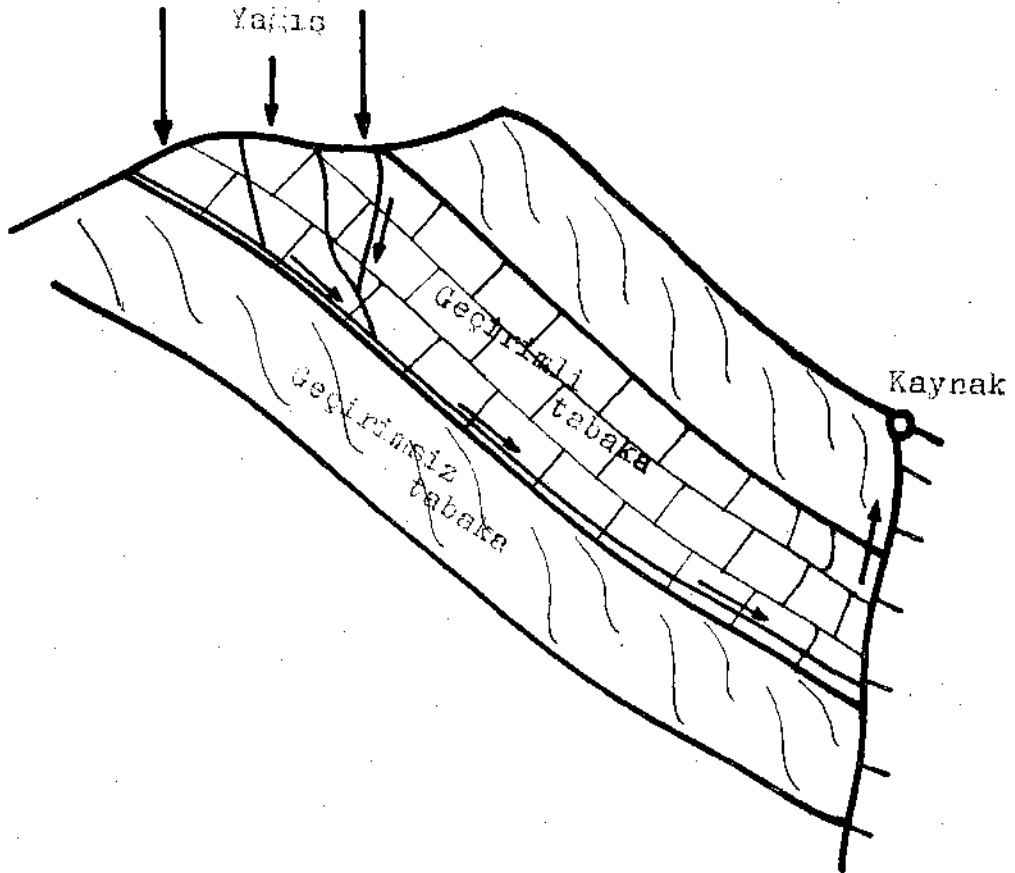
Bu teorilere göre şifalı sular oluşumları bakımından şu şekilde sınıflandırılabilir (5,8,13).

1.1.1. Vadoz veya Jeotermal sular

Bunlara aynı zamanda basınçlı sular da denir. Meteor suları yeryüzündeki çatlak ve yarıkları takiben muayyen bir derinliğe kadar genellikle geçirimsiz bir tabaka boyunca inerler (Şekil 1.1).

Su; hem kapiler sistemin, hem de yer çekiminin tesiri altında hidrostatik su seviyesinin altında rastlayacağı boşlukları da doldurarak çok derinlere kadar inebilir (Şekil 1.3). Bundan sonra, bölgenin jeolojisine bağlı olarak, rastlayacağı önemli bir kırık ve fay boyunca inişte ve derinliklerde ısı ve basınç kazanması sonucu, çabucak ve yine bir kırık veya çatlak sistemini takiben yeryüzüne yükselir. Suyun ısı derecesi, indiği derinliğe bağlıdır. Fazla sıcak olması çok derinden geldiğine, çabuk yükseldiğine ve arz yüzeyine yakın freatik nap içindeki soğuk sulara karışmadan çıktığına işarettir. Su, katettiği yol boyunca geçtiği yerdeki mineralleri ve gazları çözer. Bu nedenle suyun fizikokimyasal analizi

geçtiği bölgenin özellikleri hakkında bir fikir verebilir.



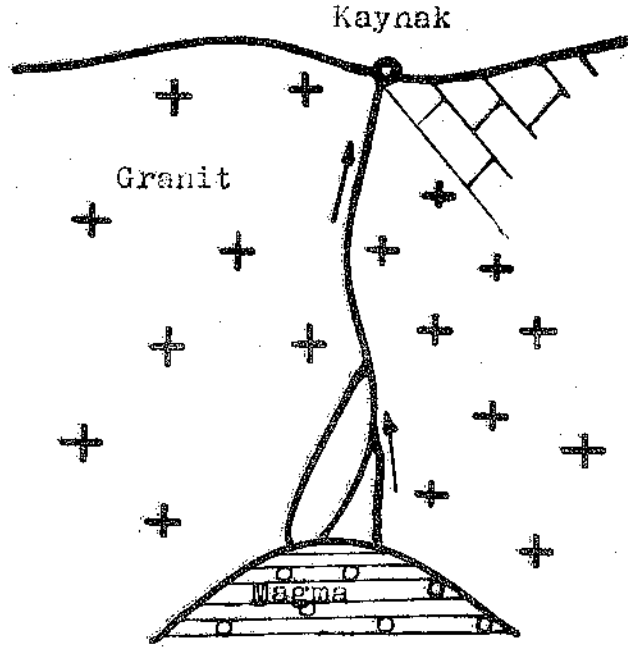
Şekil 1.1 : Vadoz suların çıkış mekanizmasını gösteren kroki

1.1.2. Jüvenil veya mağma tabakasından gelen derin orijinli sular

Yer kabuğunun derinliklerinde oluşarak yeryüzüne ilk kez çıkan sulardır. Bu sulara "bakire" sular da denir.

Genellikle sıcak olan jüvenil sular üç tiptir.

1.^o Mağmatik Sular: R. Sosman teorisine göre mağ-
ma içerisinde bulunan su, mağmanın kristalleşmesi sonu-
cunda ortamdaki dışarı atılır (Şekil 1.2).



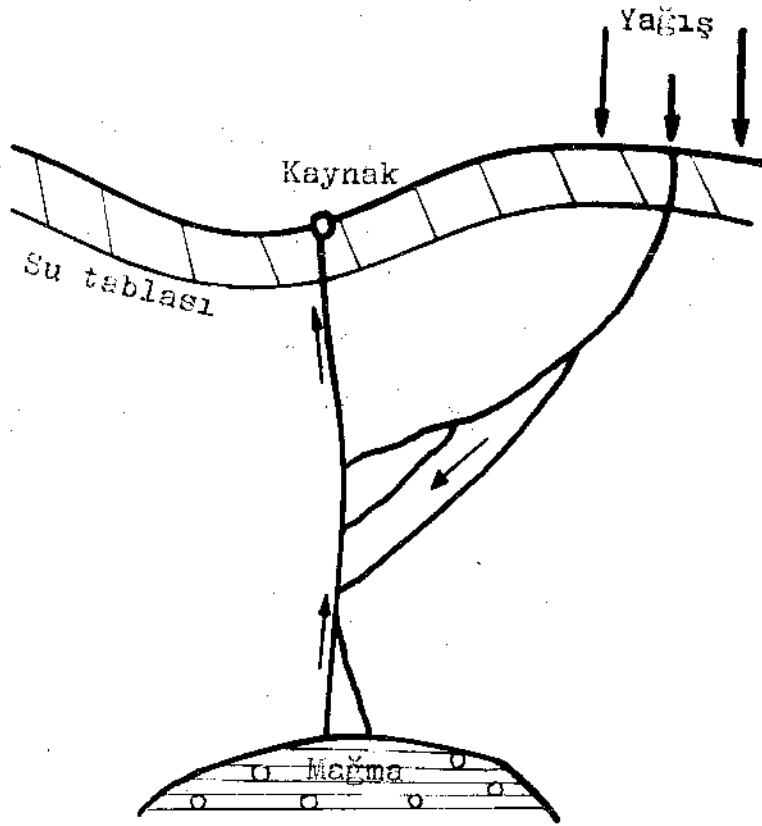
Şekil 1.2 : Jüvenil suların çıkış mekanizmasını
gösteren kroki

2.^o Volkanik Sular : Volkanik bölgelerde oluşan,
derin menşeli "jüvenil sular" dır. 1847 de Bauman volkan
yakınlarında termal sulara sık rastlanmasından hareket
ederek yaptığı incelemeler sonucu bu sulara ilk defa vol-
kanik su adını vermiştir. Bu sular son zamanlarda meydana
gelmiş olabilecekleri gibi, aktif volkanizmaya da bağ-
lı olabilirler. Volkanik sularda kükürt SO_2 , SO_3 , S veya

H₂S halinde bulunabilir (10,18).

3°. Sentez Sular: Suess'in 1902 yılındaki etüdlere göre arzın derinliklerinden gelen hidrojenin, atmosferden gelen oksijen ile yüksek basınç ve ısı altında birleşmesiyle meydana gelen sulardır. Bu sular miktar bakımından önemli bir yer tutmazlar.

1.1.3. Karışık Orijinli (Vadoz-Jüvenil)Sular:



Şekil 1.3 : Karışık suların çıkış mekanizmasını gösteren kroki

Bazı şifalı kaynakların suları da, hem vadoz hem

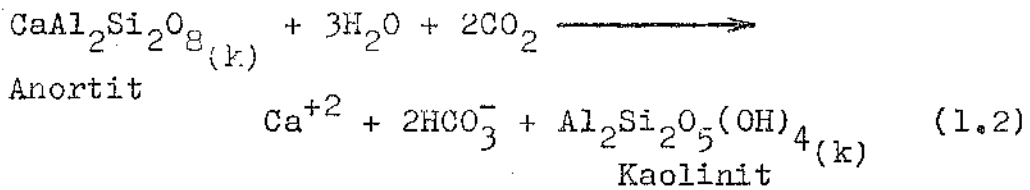
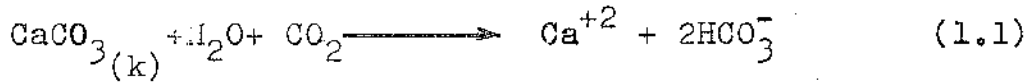
de jüvenil orijinlidir (Şekil 1.3). İki suyun oranı de-
ğişik olmakla beraber Kampe'a göre, jüvenil ve vadoz
suların birbirine oranı 1/9 dur. Gayzerlerin bulunduğu
bölgelerde, jüvenil suyun oranı daha fazladır.

1.2. Suların Jeokimyasal Özellikleri ve İhtiva Ettik- leri Başlıca Maddeler

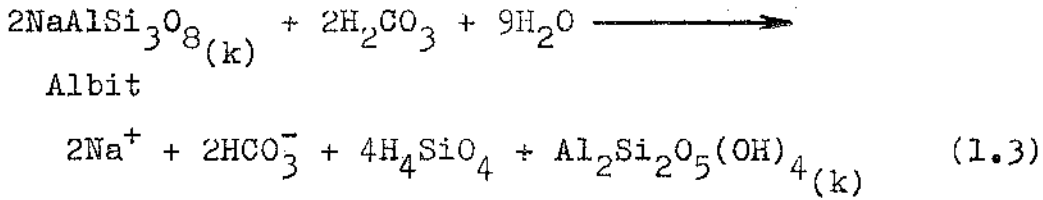
Şifalı suların özellikleri ihtiva ettikleri kat-
yon, anyon, elektrolit olmayan maddeler, gazlar ve rad-
yoaktif maddelere bağlı olduğundan bunları kısaca ince-
leyelim.

1.2.1. Katyonlar (15,19,20)

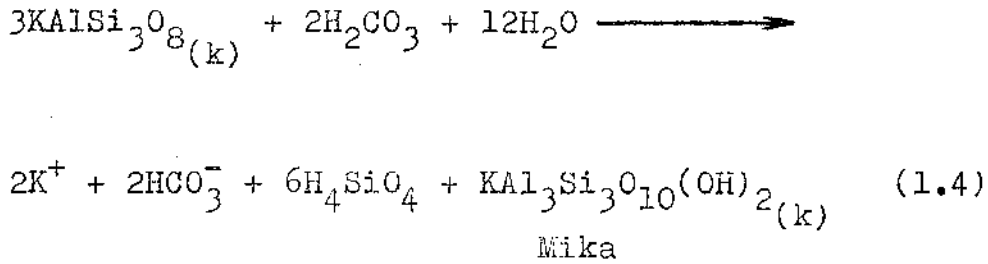
Kalsiyum: Şifalı sularda en çok bulunan katyon-
lardan biri olan Ca^{+2} iyonunun vadoz orijinli olduğu ka-
bul edilmektedir. Bu tür sularda fazla miktarda CO_2 bu-
lunduğundan Ca^{+2} iyonunun büyük bir kısmı (1.1) ve (1.2)
reaksiyonları gereğince teşekkül etmiş olmalıdır.



Sodyum: Şifalı sularda çok bulunması nedeniyle jüvenil orijinli olabileceği iddia edilmiş ise de araştırmacıların çoğu vadoz orijinli olduğunu kabul etmektedirler. Na^+ iyonunun daha çok sodyumlu feldspatların kaolinitleşmesi sonucu, sulara geçmiş olması muhtemeldir.



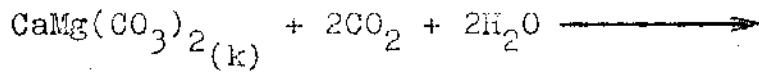
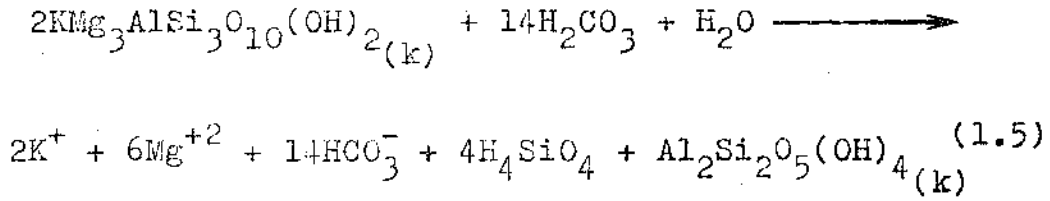
Potasyum: K^+ iyonunun vadoz orijinli olduğu kabul edilmektedir. Potasyum feldspatların bozunmasıyla suya geçer.



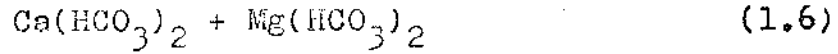
K^+ iyonu kaolinitle birleşerek kile dönüştüğünden şifalı sularda Na^+ iyonuna oranla daha az bulunur.

Mağnezyum: Şifalı sularda Ca^{+2} iyonu ile birlik-

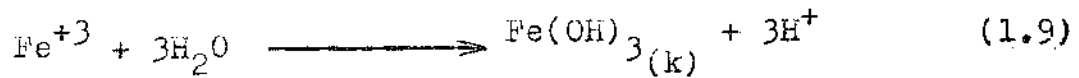
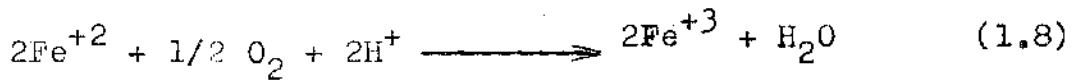
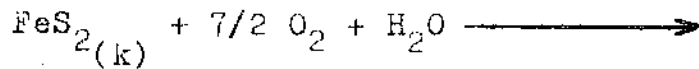
te bulunan Mg^{+2} da vadoz orijinlidir. Mg^{+2} iyonu (1.5) ve (1.6) reaksiyonları ile teşekkül etmiş olmalıdır.



Dolomit



Demir ve Manganez: Orijinleri hakkında kesin bir sonuca varılamayan Fe^{+2} ve Mn^{+2} in büyük bir kısmı pirit ve MnS den meydana gelebilir.

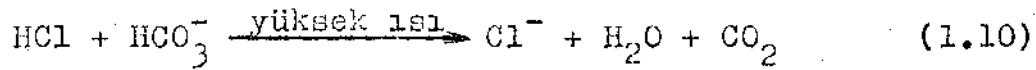


reaksiyonları gereğince sular kırmızı kahverengi bir

tortu bırakarak akarlar. Kaynaklarımızdan Yoğunağaç, Bağın, D. Bağın, Yurtbaşı ve Çelebi sularının akarken $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ten ibaret aynı tortuyu bıraktıkları görülmüştür.

1.2.2. Anyonlar (15,19,20,21)

Klorür: Şifalı sulardaki klorür iyonunun vadoz orijinli olduğu, bazı volkanik bölgelerde ise juvenil orijinli olabileceği de kabul edilmektedir. Volkanlardan çıkan HCl in HCO_3^- ile reaksiyonu sonucu klorür meydana gelir.



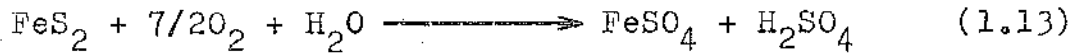
Bikarbonat: Juvenil veya vadoz orijinli olarak teşekkül etmiş olan CO_2 nin sudaki dengesi derinlerde bikarbonat iyonu lehinedir. Bikarbonatların (1.11) ve (1.12) reaksiyonlarına göre teşekkül ettiği kabul edilmektedir.



Su yeryüzüne doğru yükseldikçe basınç azaldığından içindeki karbondioksit uçarak reaksiyon dengesi karbonatlar lehine değişir ve CaCO_3 çökmesi olabilir. Bu durumda meydana gelen CaCO_3 kaynağın iç cidarına yapışarak suyun yeryüzüne çıkışını önlemeye çalışır. Zamanla CaCO_3 ın kaynağın iç cidarına tutunması, su basıncından dolayı kısmen de olsa zorlaşır ve granüle halde kaynaktan dışarı çıkar. Böylece suda granüle CaCO_3 ın görünmesi mevcut kaynağın kapanacağına bir işaret sayılır.

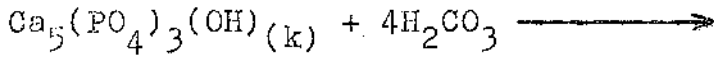
Civar sakinlerinin Yoğunağaç kaplıcasının devamlı kaynak değiştirdiğini söylemeleri üzerine yaptığımız incelemede yalnız bir kaynakta granüle CaCO_3 a rastladık ve ertesi yıl bu kaynağın kapandığını tesbit ettik. Sonuç olarak, bikarbonat ve kalsiyum iyonu bakımından çok zengin kaplıcaların kaynak değiştirmesi beklenen bir olay olduğundan, bu tip kaplıcalarda tesis kurulurken bu durumun dikkate alınması gerekir.

Sülfat: Hem juvenil hem de vadoz orijinli olabileceği kabul edilmektedir. Sülfat, volkanitlerdeki piritin aşağıdaki reaksiyona göre oksitlenmesiyle yeraltı suyuna geçebilir.

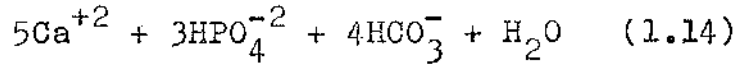


Sülfat artışı ayrıca Jips'in çözünmesinden de olabilir.

Fosfat: Fosfat vadoz orijinlidir. Apatitin ve fosforitin $[Ca_3(PO_4)_2]$ parçalanmasından teşekkül ettiği kabul edilmektedir.



Apatit



Florür: Büyük bir kısmı jüvenil olmasına karşılık, vadoz orijinli olabileceği de kabul edilmektedir. Vadoz orijinli florür, fluorapatitten aşağıdaki reaksiyonla teşekkül etmiş olabilir.



Arsenat: Realgar (AsS) ve orpiment (As₂S₃) in ayrışmasından teşekkül ettiği kabul edilmektedir.

Bromür ve iyodür: Bromür daha ziyade fosil sular ile petrol yataklarındaki sularda bulunmaktadır. İyodür de fosil ihtiva eden tabakalarda dolaşan sularda daha fazla bulunur. Her ikiside vadoz orijinli olmakla bera-

ber jüvenil orijinli olabilecekleri de kabul edilmektedir.

1.2.3. Elektrolit Olmayan Maddeler

Metaborik asit ve metasilikat asidi şifalı sular-
da genellikle çok bulunan elektrolit olmayan maddeler-
dir. Her ikisinde jüvenil ve vadoz orijinli olabilir.
Metaborik asitin, pegmatitler içinde bulunan turmalin-
nin $[XY_3Al_6(BO_3)_3(Si_6O_{18})(OH)]$ parçalanması, metasi-
likat asidinin ise, (1.3) ve (1.4) reaksiyonları so-
nucu teşekkül etmiş olması muhtemeldir.

1.2.4. Gazlar

Şifalı sularda çözünmüş olarak bulunan gazlar,
atmosferik, biyokimyasal ve kimyasal orijinli olan
 CO_2 , H_2S , O_2 , N_2 , CH_4 , H_2 ve SO_2 gibi gazlardır (22).

Meteor suları ile şifalı sulara karışan gazlar
atmosferik kökenli gazlardır. Bunlardan en önemlisi N_2
dir.

Organik maddelerin biyokimyasal ayrışması ile
 CH_4 , N_2 ve H_2S yanında CO_2 , H_2 , NH_3 de meydana gelir.
Biyojenik N_2 , petrol sondaj alanlarında daha çok NaCl
lü sularda bulunur. H_2S daha çok organik maddelerin
ayrışmasında sülfatların biyojenik indirgenmesiyle mey-

dana gelir.

Jüvenil gazlar, mağmadan ve aynı zamanda oluşan kristal şistlerin tortulu kayalarla temasından meydana gelirler. Bir çok laboratuvar deneyleri karbonatların termik ayrışması ve SiO_2 in karbonatlarla reaksiyonunun gazlar için en önemli kaynak olduğunu göstermektedir. Tüm kristal ve tortul kayalar 850°C ye ısıtıldıklarında CO_2 , CO , H_2 , CH_4 ve N_2 gazları oluşur. 400°C civarında ilk önce CO_2 ve H_2 , sonra CO çıkar. H_2 ve CH_4 ın teşekkülü temperaturün artması ile artar, son olarak N_2 ağığa çıkar.

Suda çözünürlüğü en fazla olan CO_2 (hacimce % 92,7-99,9) şifalı sularda en fazla bulunan gazdır. Şifalı sulardaki CO_2 in orijini çok çeşitlidir. Şifalı ve doğal sularda bulunan CO_2 , denge, vadoz ve jüvenil orijinli olabilir. Denge CO_2 in limit konsantrasyonu : 35 mg/lt, vadoz CO_2 in 35-100 mg/lt ve jüvenil CO_2 in 200 mg/lt dir (22).

CO_2 , kayalar içindeki sülfürlerin yükseltgenmesiyle teşekkül eden H_2SO_4 ün karbonatlara etkisi ile meydana gelir. Bunun dışında organik maddelerin ve karbonatlar içindeki hidrokarbonların yükseltgenmesi ile de oluşabilir.

1.2.5. Radyoaktivite

Doğada uranyum, toryum ve aktinyum aileleri olmak üzere üç radyoaktif aile bulunmaktadır. Bütün radyoaktif elemanlar bu üç aileden birinin üyesidir. Her üç radyoaktif ailede bir "çok uzun ömürlü" üye, bir "gaz üye" bulunmakta ve her üç ailede bir kararlı kurşun izotopu ile sona ermektedir.

Doğal sularda uranyum ailesine, aktinyum ve toryum ailelerinden çok daha sık rastlanır. Literatüre göre suyun doğal aktivitesinin hemen tümünü radyum oluşturmaktadır. Genellikle ^{238}U ve ^{226}Ra sularda dedekte edilebilecek miktarlarda bulunan yegane uranyum ailesi üyeleridir. Radyumdan meydana gelen radon da sularda dedekte edilebilecek miktarlarda bulunabilir.

Şifalı sularda, sürekli ve geçici olmak üzere iki tür radyoaktiflik özelliği vardır. Sürekli radyoaktiflik yarılanma süresi 3,82 gün olan ^{222}Rn asalgazından, geçici radyoaktiflik ise, yarılanma süresi 54,5 sn olan ^{220}Rn (Thoron) asalgazı ile yarılanma süresi 3,98 sn olan ^{219}Rn (Aktinon) asalgazlarından ileri gelir (8).

Bu emanasyonlardan sadece yarılanma süresi uzun olan radon radyoaktiflik bakımından önemlidir. Genel olarak volkanik kùlteler, tortul kùltelerden daha faz-

la radyoaktif madde ihtiva ettiklerinden, volkanik kayalardan gelen sularda radyum konsantrasyonu daha yüksektir.

2. ŞİFALI SULARIN SINIFLANDIRILMASI

Şifalı suların muhtelif özelliklerine göre çok çeşitli şekilde sınıflandırılması yapılmıştır. Biz daha çok suların balneolojide kullanımında esas alınan kriterleri dikkate alarak yapılan sınıflandırmaları kısaca açıklayacağız. Şifalı suların balneolojide kullanılması esasa alınan kriterler (17) şunlardır:

1. Genel mineralizasyon
2. İyonik bileşim
3. Gaz bileşimi
4. Biyolojik bakımdan aktif bileşenler
(CO_2 , H_2S , As, Fe, Br, I, H_2SiO_3)
5. Radyoaktivite (Rn)
6. Suların aktif reaksiyonları (PH)
7. Temperatur.

2.1. Kimyasal Sınıflandırma

A. V.V. Ivanov ve G.A. Nevraev'in (1964) Sınıflandırması (17)

- a. Spesifik komponentler veya özellikler taşımayan sular
- b. Karbondioksitli sular

- c. Kükürtlü sular (yalnız banyo yolu ile kullanılırlar)
- d. Demirli-arsenikli sular (fazla miktarda Mn, Cu, Al vs. bulunur)
- e. Organik madde miktarı yüksek bromürlü-iyodürlü sular (içilerek kullanılır)
- f. Radonlu sular (Radyoaktif)
- g. Silikatlı termal sular.

B. Uluslararası Kaplıcalar Birliğinin (FITEC) Sınıflandırması (5,8)

Ülkemizde de geçerli olan bu sınıflandırmada şifalı sular bileşimlerine göre 12 gruba ayrılmıştır.

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| a. Sodyum klorürlü sular | g. İyodlu sular |
| b. Bikarbonatlı sular | h. Kükürtlü sular |
| c. Karbonatlı sular | i. Radonlu sular |
| d. Sülfatlı sular | j. Radyumlu sular |
| e. Demirli sular | k. Karbondioksitli sular |
| f. Arsenikli sular | l. Çamurlu sular. |

C. Jacquot ve Wilm'in Sınıflandırması (5,15,23)

- 1. Bikarbonatlı sular
 - a. Sodyumlu

1^o- Sodyum bikarbonatlı

2^o- Sodyum bikarbonatlı-Sodyum klorürlü

3^o- Sodyum bikarbonatlı-Ferro bikarbonatlı

b. Kalsiyumlu

1^o- Kalsiyum-Magnezyum bikarbonatlı

2^o- Kalsiyum-Magnezyum bikarbonatlı, klorürlü

3^o- Kalsiyum-Magnezyum-Ferro bikarbonatlı

2. Kükürtlü sular

a. Sodyumlu

1^o- Sodyum sülfürlü

2^o- Sodyumlu sülfürlü-Sodyum klorürlü

b. Kalsiyumlu

1^o- Kalsiyum sülfürlü

2^o- Kalsiyum sülfürlü-Kalsiyum klorürlü

3^o- Dejenere olmuş sülfürlü sular

c. Nitratlı sular

3. Sülfatlı sular

a. Sodyum sülfatlı

b. Kalsiyumlu

1^o- Kalsiyum-Magnezyum sülfatlı

2^o- Kalsiyum-Magnezyum klorürlü, sülfatlı

4. Tuzlu (Sodyum klorürlü) sular.

5. Demirli sular.

1°- Demir bikarbonatlı

2°- Demir sülfatlı

3°- Asit krenatlı demirliiler

6. Radyoaktif sular.

Bu sınıflandırmada arsenikli ve iyodlu sular dikkate alınmadığı gibi, şifalı suları sınıflandırmak için gerekli iyon miktarları da verilmemiştir.

D. I.S.M.H. (International Society of Medical Hydrology)'nin Sınıflandırması (9,17,23,24,25,26,27)

1. 1 kg suda en az, 1 gr çözünmüş madde veya %20 mval değerinde katyon ve anyon ihtiva eden sular:

a. Klorürlü sular.

1°- Sodyum klorürlü sular

2°- Kalsiyum klorürlü sular

3°- Mağnezyum klorürlü sular

Sodyum klorürlü sular 1 kg da en az 5,5 gr sodyum ve 8,5 gr klorür ihtiva ederler. Bunlar tuzlu su (brine) ve sole olarak da adlandırılırlar.

b. Bikarbonatlı sular.

- 1^o- Sodyum bikarbonatlı sular
- 2^o- Kalsiyum bikarbonatlı sular
- 3^o- Mağnezyum bikarbonatlı sular

c. Karbonatlı sular

d. Sülfatlı sular

- 1^o- Sodyum sülfatlı sular
- 2^o- Mağnezyum sülfatlı sular
- 3^o- Kalsiyum sülfatlı sular
- 4^o- Demir sülfatlı sular
- 5^o- Alüminyum sülfatlı sular

2. 1 kg suda 1 gr dan az çözülmüş madde bulunduran, fakat etkin unsur ihtiva eden sular:

- a. Demirli sular: 10 mg/kg
- b. Arsenikli sular: 0,7 mg As/kg (1,3 mg/kg HAsO_4^{-2})
- c. İyodlu sular: 1 mg/kg
- d. Kükürtlü sular: 1 mg/kg
- e. Karbondioksitli sular: 1 gr/kg
- f. Radonlu sular: 18 nC/lt=50 Mache units (ME)

3. Isı dereceleri 20^oC nin üstünde olan termal sular: Az miktarda çözülmüş mineral ihtiva eden bu termal sulara Akrototerm sular da denir.

4. Az miktarda çözülmüş mineral ihtiva eden ısı derecesi normal sular.

I.S.M.H. tasnifi balneolojide ileri orta Avrupa

lkelerinde çok kullanıldığından biz de bu tasniri kullanacağız.

2.2. Fiziksel Sınıflandırma

Şifalı suların en önemli özelliklerinden biri ısı dereceleridir. Balneolojide bir kaynağın termal vasfını alabilmesi için tempertrnn 20°C nin üzerinde ve sabit olması gerekir (25). 1935 yılında STEARNS ve arkadaşları, yaptıkları araştırmalar sonucunda bir kaynağın termal olabilmesi için temperatrnn, o yerin yıllık ortalama temperatrnden 5°C fazla olması gerektiğini ileri sürdüler. Bu, termal kaynaklar için yapılmış olan ve bilim çevrelerince benimsenen en geçerli tanımdır (18).

Jeologlar ise kaynağın bulunduğu bölgenin yıllık ortalama temperatrn sınır temperatür olarak kabul ederler. Bu temperatür o bölge için "nötral zon" diye anılan, toprağın 20 metre derinliğindeki temperatrdr. Nötral zon temperatrnden sıcak olan kaynak suları termal sayılır (16).

A. Avrupada balneolojide kullanılan şifalı sular  gruba ayrılır (17).

a. Hipertermal sular: Isı derecesi 37°C nin üstünde

olan sular

b. Termal sular: Isı derecesi $20-37^{\circ}\text{C}$ olan sular

c. Subtermal sular: Isı derecesi $14-20^{\circ}\text{C}$ olan sular

14°C ve 20°C limitleri keyfidir. Yeraltı sularının ve havanın yıllık ortalama temperaturüne bağlıdır.

B. Gr nhut ve Hintz'in Tasnifi (3)

a. Soğuk su kaynakları: Isı derecesi 20°C nin altında olan sular

b. Sıcak su kaynakları: Isı derecesi 20°C nin üstünde olan sular

1[ ]- Hipotermal kaynaklar: Isı derecesi $20-34^{\circ}\text{C}$ arasında olan sular

2[ ]- Homotermal kaynaklar: Isı derecesi $34-38^{\circ}\text{C}$ arasında olan sular

3[ ]- Hipertermal kaynaklar: Isı derecesi 38°C nin üstünde olan sular.

C. I.S.M.H. Tasnifi (27,28)

a. Hipotermal sular: Isı derecesi $t^{\circ}\text{C} < 20^{\circ}\text{C}$ olan sular

b. Termal sular: Isı derecesi $t^{\circ}\text{C} = 20-34^{\circ}\text{C}$ olan sular

c. İzotermal sular: Isı derecesi $t^{\circ}\text{C}=34-38^{\circ}\text{C}$ olan sular

d. Hipertermal sular: Isı derecesi $t^{\circ}\text{C} > 38^{\circ}\text{C}$ olan sular

e. Hipertonik sular: Toplam iyon konsantrasyonu 300 milimol/lt den fazla olan sular

f. Hipotonik sular: Toplam iyon konsantrasyonu 300 milimol/lt den az olan sular.

2.3. Şifalı Suların Radyoaktifliklerine Göre Sınıflandırılması (8)

a. Zayıf radyoaktif şifalı sular (3500-10000 pC/lt)

b. Orta radyoaktif şifalı sular (10000-30000 pC/lt)

c. Çok radyoaktif şifalı sular (>30000 pC/lt)

Uluslararası Kaplıcalar Birliği (FITEC)'ne göre bir litresinde 20 eman veya 2000 pikokuri, tıp ve bilim adamlarına göre ise 50 eman veya 5000 pikokuri ^{222}Rn ihtiva eden sular radyoaktif kabul edilir.

Bir suyun çeşitli terapötik yollarla kullanılabilmesi için ^{222}Rn gazı radyoaktivitesinin en az Tablo 2.1 de verilen mertebelerde bulunması gerekir (9). Tabloda belirtilen miktarlardan daha az ^{222}Rn radyoaktivitesine sahip sulardan tedavide yararlanılamaz.

Terapi Şekli	^{222}Rn Radyoaktivitesi
Banyo	10000 pC/lt
İçme	100000 pC/lt
İnhalasyon	1000 pC/lt

Tablo 2.1

3. ANALİZLERDE KULLANILAN CİHAZ ve METODLAR

Deneyssel çalışmalara başlamadan önce Elazığ il sınırları içindeki şifalı suların yerlerini tesbit etmek için bir anket yapıldı. Elazığ il sınırları içindeki, tüm köylerin (586) ilkokul müdürlüklerine (578), muhtarlıklarına (586), bucak müdürlüklerine (15) ve kaymakamlıklara (7) gönderilen anket sorularının sonuçlarının değerlendirilmesinden 56 su kaynağının halk tarafından şifalı su kaynağı olarak kabul edildiği tesbit edildi. Büyük çoğunluğu Elazığ merkez köyleri ile, Karakoçan, Palu ve Sivrice ilçelerine bağlı köylerde olan bu kaynaklara bizzat giderek kaynak civarı incelendi ve kaynak sularının kaynak başında ve Akademimiz kimya laboratuvarında yapılan kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları literatüre göre değerlendirilerek hangilerinin gerçekten şifalı su kaynağı olabileceği tesbit edildi. Yapılan bu ön deneme sonuçlarına göre halk tarafından şifalı olduğu kabul edilen 56 kaynaktan ancak 13 tanesinin şifalı su olduğu, diğerlerinin şifalı su özelliği taşımadığı görüldü. Bu 13 şifalı su kaynağı; Payamlı, Çelebi, Yoğunağaç, Bağın, Doğu Bağın, Korucu, Mürüdü, Gümüşkavak, Akçakiraz, Tohumlu Şoş, Tohumlu Şoş Boztepe, Yurtbaşı ve Sürek'deki şifalı sulardır.

Bundan sonra tesbit edilen bu 13 kaynak üzerinde araştırmalara devam edildi.

Analizi yapılacak suların ısı derecesi, spesifik iletkenlik, asidite, alkalinite, serbest hidrojen sülfür ve serbest karbondioksit tayinleri kaynak başında, radyoaktivite dışındaki diğeri analizleri Akademi kimya laboratuvarında yapıldı. Bunun için her kaynaktan 1 lt lik polietilen şişelere (lityum tayini için cam şişeye) kaynağın durumuna göre su seviyesinin orta kısmından daldırmak veya sifon yaptırmak suretiyle altı şişe su numunesi alındı. Katyon tayininde kullanılacak su numunelerine PH 1-2 oluncaya kadar HNO_3 , azot tayini yapılacak numuneye, nitrat-nitrit-amonyak dengesinin korunması için, 0,8 ml/lt derişik H_2SO_4 , fosfat tayini yapılacak numuneye, organik fosforun mikrobiyolojik değışimle fosfata dönüşmesini önlemek için, 4-6ml/lt kloroform, organik maddelerin bulunması halinde sülfatın sülfite indirgenmesini önlemek için sülfat tayini yapılacak numuneye 5 ml/lt formaldehit ilave edildi. Sülfür tayini yapılacak numunelere 2 ml/lt molar çinko asetat ilave edilerek çinko sülfür hidroksitle birlikte çöktürüldü (29,30).

Yukarda açıklanan önlemlerle çökelme, absorbsiyon ve iyonların birbirine dönüşmesi önlenen su numuneleri Akademi'ye getirilerek analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabında muhafaza edildi.

Amonyum, nitrat, nitrit ve stronsiyum analizleri aynı gün, diğerleri ertesi gün yapıldı.

Radyoaktivite tayinleri için aynı şekilde özel başlıklı ve vakum pensli şişelere her kaynaktan alınan dörder numune aynı gün uçakla ÇNAEM'in sağlık fiziği laboratuvarına gönderildi.

Su numunelerinin ısı derecesi $1/10^{\circ}\text{C}$ hassasiyetli civalı termometre, spesifik iletkenlikleri Model 16300-00 HACH kondüktivimetre, PH'ları SCHOOT CG 818 dijital PH metre ile ölçüldü. Diğer analizlerde BAUSCH and LOMB spektronik 20 spektrofotometre, HACH DC-DR kolorimetre, Model 07765211 EPPENDORF alev rotometresi ve PERKIN-ELMER 370 atomik absorbsiyon cihazı kullanıldı. Bir kısım analizler de titrasyonla yapıldı.

3.1. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile Yapılan Tayinler

Belirli bir sıcaklıkta element atomlarını ihtiva eden aleve, element atomlarının yaydığı dalga boylarını ihtiva eden bir ışın demeti gönderilirse, ışın demeti hemen hemen tamamen absorbe edilir. Kısacası atomik absorbsiyon spektroskopisi enerjinin absorblanması üzerine kurulmuştur.

Absorbsiyon kanununa göre I_0 şiddetindeki bir

ışın yolu üzerinde bulunan bir madde içinden geçerken madde miktarına bağlı olarak, şiddeti azalır ve I şiddetinde ortamı terkeder.

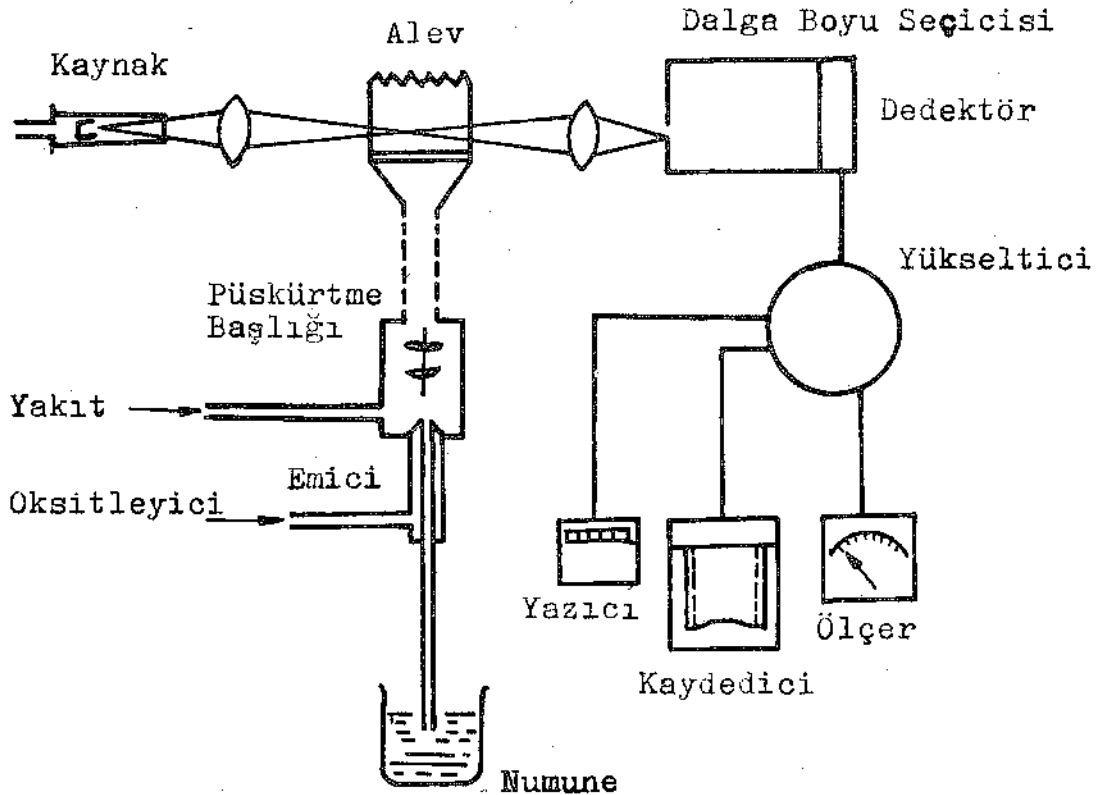
Absorbsiyon kanunu (31,32)

$$\log(I_0/I) = klc \quad (3.1)$$

formülü ile ifade edilir. Bu kanun Lambert-Beer veya daha çok Beer kanunu diye bilinir.

$\log(I_0/I)$: Absorbans, k: Molar absorblama katsayısı (C mol/lt), l: Işın yolunun kalınlığı (cm) dir.

Cihaz (32):



Şekil 3.1: A.A.S. nin Prensip Şeması

Atomik absorbsiyon spektrofotometreleri şu temel bölümlerden meydana gelmiştir (şekil 3.1);

a. Işın kaynağı

b. Atomizer

1. Numuneyi emen kısım (nebulizer)

2. Püskürtme başlığı (spray chamber)

3. Bek (burner)

c. Dalga boyu seğicisi (monokromatör)

d. Elektronik sinyalleri alan kısım (fotodedektör)

e. Elektronik okuma sistemi (indikatör) dir.

Emici (nebulizer) tarafından küçük damlacıklar haline getirilen numune, püskürtme başlığında yakıt gaz-la karışarak beke gelir. Absorbsiyon bek alevindeki ta-yini yapılan maddenin konsantrasyonuyla orantılı olarak artar. Absorbsiyondan geri kalan ışın demeti monokroma-tre, oradan da dedektöre gönderilir. Işın enerjisi de-dektr tarafından elektrik enerjisine dönüştürülerek şiddeti doğrudan doğruya konsantrasyon veya absorbands halinde dijital olarak kaydedilir.

Kalsiyum, mağnezyum, stronsiyum, demir, ęinko, krom ve bakır tayinleri atomik absorbsiyon spektrofoto-metresi ile yapıldı. Bunun için her katyonun standart czeltisi ya doğrudan pr analiz metalden ya da metalin pr analiz bir tuzundan hazırlandı. Her tayinden önce

Tablo 3.1 de verilen tüm parametreler ayarlandı (33).

Element	Dalga boyu (nm)	Slit ayarı (nm)	Lamba akımı (mA)	Lineer tayin sınırı (µg/ml)	Standart çözelti (µg/ml)	Alev gazları
Ca	422,7	0,7	30	0,0005-5	4	Hava-Asetilen
Mg	285,2	0,7	30	0,0001-0,5	0,3	Hava-Asetilen
Sr	460,7	0,7	20	0,002-5	5	Hava-Asetilen
Fe	248,3	0,2	30	0,005-5	5	Hava-Asetilen
Zn	213,9	0,7	30	0,001-1	0,5	Hava-Asetilen
Cr	357,9	0,7	25	0,003-5	2	Hava-Asetilen
Cu	324,8	0,7	30	0,002-5	5	Hava-Asetilen

Tablo 3.1

Tüm deneysel çalışmalarda lineer tayin sınırını aşan numuneler Eppendorf pipetleri ile uygun konsantrasyona seyreltildi.

Sularda bulunan maddelerin konsantrasyon tayinleri doğrudan veya bunun mümkün olmadığı durumlarda standart ilave metodu ile yapıldı (30,33).

3.2. Alev Fotometresi ile Yapılan Tayinler

Alev emisyon spektroskopisi, bir alev ortamında

eksite hale gelmiş atomların karakteristik ışın yayarak temel hale dönmeleri esasına dayanır.

Belirli sıcaklıktaki aleve, numune küçük damlacıklar halinde gönderildiğinde içinde bulunan tuzların hepsi veya bir kısmı atomlarına ayrışır. Yüksek sıcaklıkta eksite hale gelmiş atomlar temel hale dönerken ışın yayarlar. Bu ışınlar tayin edilen elemente göre seçilen bir filtreden geçirildikten sonra dedektöre gelir ve meydana gelen akımın şiddeti skaladan mval/lt olarak okunur.

Sodyum, potasyum ve lityum tayinleri alev fotometresi (31,32,34) ile yapıldı. Alkali metal oksitleri kolay ayrıştıktıklarından propan/hava alevi kullanıldı. Tayin yapılırken ilgili elementlerin tayin sınırlarına ve önerilen lineer konsantrasyon bölgelerine özellikle dikkat edildi (Tablo 3.2).

Element	Yanıcı gaz	Dalga boyu (nm)	Tayin sınırı (mg/lt)	Önerilen konsantrasyon bölgesi (mg/lt)
Na	Propan/Hava	589	0,001	1-10
K	Propan/Hava	768	0,002	2-20
Li	Propan/Hava	671	0,003	3-30

Tablo 3.2

3.3. Spektrofotometrik Tayinler

Bir cözeltiden geçen monokromatik bir ışın demeti şiddetinin azalması, ışın demetinin şiddeti ve yolu üzerinde bulunan absorblayıcı taneciklerin konsantrasyonları ile orantılıdır.

Işın kaynağından gelen çeşitli dalga boylarındaki ışın demeti tek dalga boylu demetlere ayrıldıktan sonra numune cözeltisinden geçirilir. Bir kısım ışın numune cözeltisindeki tanecikler tarafından absorblanır ve geri kalan ışın ise, elektrik enerjisine dönüştürülerek şiddeti absorbands olarak kaydedilir.

Aluminyum, bor, amonyum, bromür, fosfat, iyodür ve arsenik tayinleri spektrofotometre ile yapıldı.

Aluminyum alizarin sülfonik asit metodu (35) ile, bor karmin metodu (29) ile, amonyum nessler metodu (29, 36) ile, bromür fenol red metodu (29,35) ile, fosfat vanadomolibdofosforik asit metodu (29) ile, iyodür fotometrik metodla (29,35), arsenik heteropoly mavisi metodu (35) ile tayin edildi.

3.4. Kolorimetrik Tayinler

Renkli veya renklendirilmiş bir cözeltiden ge-

çen belirli aralıktaki polikromatik bir ışın demeti şiddetinin azalması, ışın demetinin şiddeti ve yolu üzerinde bulunan absorblayıcı taneciklerin konsantrasyonları ile orantılıdır.

Kolorimetrik tayin de absorbsiyon kanununa dayanır. Işın kaynağından gelen ışın demeti sıra ile filtre ve numuneden geçirilir. Bir kısım ışın numune çözeltisindeki tanecikler tarafından absorblanır ve geri kalan ışın ise, fotovoltatik bir dedektörle elektrik enerjisine dönüştürülerek şiddeti, daha önce bilinen numunelere göre düzenlenmiş standart skaladan mg/lt olarak okunur. Renk tonlarının fotoelektrik bir cihazla karşılaştırıldığı bu tür fotoelektrik kolorimetrelere fotometre de denir.

Mangan, silikat, florür, nitrit, nitrat, sülfat ve serbest hidrojen sülfür tayinleri kolorimetre ile yapıldı.

Mangan soğuk periyodat metodu (29,37) ile, silikat heteropöly mavisi metodu (30,36,37) ile, florür SPADNS kolorimetrik metodu (30,36,37) ile, nitrit diazolandırma metodu (37,38) ile, nitrat değiştirilmiş diazolandırma metodu (37) ile, sülfat turbidimetrik metod (29,30,37) ile , serbest hidrojen sülfür test metodu (37) ile tayin edildi.

Alkalinite, asidite, klorür, toplam sülfür, serbest karbondioksit ve sertlik tayinleri titrasyonla yapıldı.

Klorür için ciya nitrat metodu, toplam sülfür için iyod metodu, sertlik için EDTA metodu uygulandı (29,30,37,38).

Bütün gözeltielerin hazırlanmasında ve seyreltme-lerde ortalama iletkenliği $0,067 \mu\text{mho cm}^{-1}$ olan deiyonize su kullanılmıştır. Standart gözeltielerin hazırlanmasında Merck, Mallincrod, Riedel, Fluka AG, BDH, Baker ve Carlo Erba pur analiz eczaları kullanıldı.

3.5. Analiz Sonuçları

Kaynaklardan getirilen su numunelerinin herbiri ayrı ayrı analiz edildikten sonra, ISMH'nin kriterlerine göre sınıflandırıldı.

Her kaynaktan birkaç defa ve değişik zamanlarda numune alınarak analizler yapıldı. Bu şekilde hem analizlerin doğruluğu hemde zamanla bileşimde değişme olup olmadığının tesbiti mümkün oldu. Analiz raporlarında verilen tarih suyun ilk alınış tarihidir.

Numune No 1: PAYAMLI MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 16.10.1979 Saat: 11⁰⁰

Payamlı madensuyu Payamlı köyü hudutları içerisinde killi bir yamaçtan çıkmaktadır. Palu ilçe merkezine 17 km uzaklıkta bulunan su kaynağına, Kovancılar'dan Tunceli'ye doğru 6 km gidildikten sonra yolun batısına ayrılan arızalı bir yoldan gidilir. Su, Eosen-Flişi adı verilen ve killi kayaların hakim olduğu detritik kum, çakıl, konglomera, kil ve marnların üzerine uyumlu olarak gelen eosen kireç taşlarından çıkmaktadır. Suyun bulunduğu kesimde bir antiklinal mevcuttur.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 14,5°C
İletkenlik 708,49 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 5,70

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	-	-	-
Lityum	Li ⁺	0,1735	0,0250	0,2282
Sodyum	Na ⁺	-	-	-
Potasyum	K ⁺	3,9098	0,1000	0,9130
Kalsiyum	Ca ⁺²	209,0000	10,4291	95,2125
Magnezyum	Mg ⁺²	4,3900	0,3612	3,2976
Stronsiyum	Sr ⁺²	1,1500	0,0263	0,2401
Demir	Fe ⁺²	0,1100	0,0039	0,0356
Aluminyum	Al ⁺³	-	-	-
Çinko	Zn ⁺²	-	-	-
Mangan	Mn ⁺²	-	-	-
Krom	Cr ⁺³	0,0900	0,0052	0,0475
Bakır	Cu ⁺²	0,0900	0,0028	0,0255
		218,9133	10,9535	100,0000

Klorür	Cl ⁻	0,0572	0,0016	0,0421
İyodür	I ⁻	0,0450	0,0003	0,0079
Bromür	Br ⁻	1,8700	0,0234	0,6160
Florür	F ⁻	0,2500	0,0131	0,3448
Sülfat	SO ₄ ⁻²	25,0000	0,5205	13,7006
Nitrat	NO ₃ ⁻	-	-	-
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	13,8900	0,2894	7,6176
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	180,0000	2,9508	77,6710
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	-	-	-
		221,1122	3,7991	100,0000

Metasilikat asidi	81,2500
Metaborik asidi	4,5390
Toplam sülfür	1,8450
Serbest CO ₂	330,6000
Serbest H ₂ S	-

GENEL TOPLAM 858,2595 mg/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	2990,0000
Toplam asidite	3850,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Kalsiyum-Bikarbonat-
Kükürtlü bir sudur.

Sertlik (mg/lt CaCO₃):859,1400

Radyoaktivite :

Radon ²²² Rn	34,40 pC/lt
Radyum ²²⁶ Ra	2,01 pC/lt
Toplam α	6,41 ± 1,40 pC/lt
Toplam β	7,74 ± 1,88 pC/lt
Uranyum ²³⁸ U	<0,01 mgr/lt

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (14,5°C) ve
Hipotonik (8,9325 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 2: ÇELEBİ MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 16.10.1979 Saat: 14¹⁵

Palu ilçe merkezine 13 km uzaklıkta bulunan Çelebi madensuyuna, Kovancılar'dan ağaçlıklı ve pek arızalı bir yoldan gidilir. Etraf meşelik olmakla birlikte suyun bulunduğu alanın kıraç olduğu dikkatleri çekmektedir. Bir vadide bulunan kaynak, halk arasında Şorik suyu diye bilinir. Su, Eosen-Fliş adı verilen ve killi kayaların hakim olduğu detritik kum, çakıl, konglomera, kil ve marnların üzerine uyumlu olarak gelen eosen kireç taşlarından çıkmaktadır. Suyun bulunduğu kesimde bir antiklinal mevcuttur.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 16°C
İletkenlik 1912,2 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 5,60

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	-	-	-
Lityum	Li ⁺	0,1735	0,0250	0,1114
Sodyum	Na ⁺	206,9082	9,0000	40,1136
Potasyum	K ⁺	34,0155	0,8700	3,8777
Kalsiyum	Ca ⁺²	233,5000	11,6517	51,9324
Magnezyum	Mg ⁺²	4,3200	0,3555	1,5845
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,8800	0,0200	0,0891
Demir	Fe ⁺²	5,4100	0,1937	0,8633
Aluminyum	Al ⁺³	0,9900	0,1100	0,4903
Çinko	Zn ⁺²	-	-	-
Mangan	Mn ⁺²	5,4000	0,1965	0,8758
Krom	Cr ⁺³	0,2100	0,0121	0,0539
Bakır	Cu ⁺²	0,0600	0,0018	0,0080
		491,8672	22,4363	100,0000

Klorür	Cl ⁻	0,0659	0,0019	0,0101
İyodür	I ⁻	-	-	-
Bromür	Br ⁻	0,5000	0,0062	0,0329
Florür	F ⁻	-	-	-
Sülfat	SO ₄ ⁻²	25,0000	0,3123	1,6589
Nitrat	NO ₃ ⁻	-	-	-
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	22,7000	0,4729	2,5119
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1100,0000	18,0328	95,7862
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	0,0015	-	-
		1138,2674	18,8261	100,0000

Metasilikat asidi	182,0000
Metaborik asidi	9,1186
Toplam sülfür	2,4350
Serbest CO ₂	254,6900
Serbest H ₂ S	0,1000

GENEL TOPLAM 2078,4782 mg/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	-

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-
Sodyum-Kükürtlü bir
sudur.

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1818,1800

Radyoaktivite :

Radon ²²² Rn	9,11 pC/lt
Radyum ²²⁶ Ra	0,46 pC/lt
Toplam α	4,41±0,70 pC/lt
Toplam β	6,87±0,55 pC/lt
Uranyum ²³⁸ U	<0,01µgr/lt

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (16°C) ve
Hipotonik (34,5788 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 3: YOĞUNAGAÇ KAPLICASI

Suyun alındığı tarih: 7.7.1980

Saat: 12³⁰

Karakoçan ilçe merkezine 20 km uzaklıkta, Yoğun- ağaç köyü hudutları içindedir. Peri vadisi yamaçların- da ve vadi içinde çok sayıda ve değişik yerlerden kay- naklar halinde çıkar. Kaynaklar genç volkaniklerin yay- gın olduğu kuzey-doğu, güney-batı yönlü fay zonunun bu- lunduğu alanda, Peri çayının doğu yakasında andezitler arasından çıkmaktadır. Volkanik orijinli olan sular dep- remlerin ve infiltrate suların tesiri ile zaman zaman a- zalıp çoğalmaktadır.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 45°C

İletkenlik 3882,9 $\mu\text{mho cm}^{-1}$

PH 6,34

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	3,5000	0,1940	0,4307
Lityum	Li ⁺	0,6941	0,1000	0,2220
Sodyum	Na ⁺	344,8470	15,0000	33,3036
Potasyum	K ⁺	69,3995	1,7750	3,9409
Kalsiyum	Ca ⁺²	547,0000	27,2954	60,6023
Mağnezyum	Mg ⁺²	1,4500	0,1193	0,2649
Stronsiyum	Sr ⁺²	9,0200	0,2059	0,4572
Demir	Fe ⁺²	1,9900	0,0713	0,1583
Aluminyum	Al ⁺³	1,4000	0,1557	0,3457
Çinko	Zn ⁺²	0,0100	0,0003	0,0007
Mangan	Mn ⁺²	3,2000	0,1164	0,2584
Krom	Cr ⁺³	0,0560	0,0032	0,0071
Bakır	Cu ⁺²	0,1200	0,0037	0,0082
		982,6865	45,0402	100,0000

Klorür	Cl ⁻	135,0000	3,8079	9,0441
İyodür	I ⁻	0,0838	0,0006	0,0014
Bromür	Br ⁻	3,7500	0,0469	0,1114
Florür	F ⁻	1,1600	0,0610	0,1449
Sülfat	SO ₄ ⁻²	250,0000	5,2052	12,3628
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,2464	0,0040	0,0095
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,0132	0,0002	0,0005
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	22,7500	0,4740	1,1258
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1980,0000	32,4590	77,0930
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	3,1469	0,0449	0,1066
		2396,1503	42,1037	100,0000

Metasilikat asidi	24,9600
Metaborik asidi	25,0000
Toplam sülfür	0,6000
Serbest CO ₂	354,8000
Serbest H ₂ S	0,1000

GENEL TOPLAM 3784,2969 mg/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	90,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Arsenikli bir sudur.

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1684,0000

Radyoaktivite :

Radon ²²² Rn	38	pC/lt
Radyum ²²⁶ Ra	7,27	pC/lt
Toplam α	54,83 ± 3,50	pC/lt
Toplam β	55,47 ± 4,38	pC/lt
Uranyum ²³⁸ U	<0,01	μgr/lt

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipertermal (45°C) ve Hipotonik (70,2698 mili-mol/lt) bir sudur.

Numune No 4: BAĞIN KAPLICASI

Suyun alındığı tarih: 7.7.1980

Saat: 17⁰⁰

Yoğunağaç kaplıca sularının 400 m kuzey-doğusunda ve Peri çayının batı yakasında spilitleşmiş andezit ve porfiritlerin meydana getirdiği magmatik taşlar arasında oluşmuş bir vadiden çıkar. Kaynak suları, sentez suyu özelliklerine sahiptir.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 39,1°C
İletkenlik 3397,5 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,24

<u>İyonlar</u>	<u>mg/lt</u>	<u>mval/lt</u>	<u>%mval</u>
Amonyum NH_4^+	-	-	-
Lityum Li^+	0,5553	0,0800	0,2193
Sodyum Na^+	241,3929	10,5000	28,7809
Potasyum K^+	55,7151	1,4250	3,9060
Kalsiyum Ca^{+2}	482,0000	24,0519	65,9272
Mağnezyum Mg^{+2}	1,4400	0,1184	0,3245
Stronsiyum Sr^{+2}	6,8600	0,1566	0,4293
Demir Fe^{+2}	1,6500	0,0591	0,1620
Aluminyum Al^{+3}	0,7250	0,0806	0,2209
Çinko Zn^{+2}	-	-	-
Mangan Mn^{+2}	0,2000	0,0072	0,0197
Krom Cr^{+3}	0,0440	0,0025	0,0069
Bakır Cu^{+2}	0,0400	0,0012	0,0033
	<u>790,6223</u>	<u>36,4825</u>	<u>100,0000</u>

Klorür	Cl ⁻	90,0000	2,5386	7,3574
İyodür	I ⁻	0,0450	0,0003	0,0009
Bromür	Br ⁻	3,8000	0,0475	0,1377
Florür	F ⁻	1,0100	0,0531	0,1539
Sülfat	SO ₄ ⁻²	200,0000	4,1641	12,0685
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,2068	0,0033	0,0096
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,0099	0,0002	0,0006
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	22,7500	0,4740	1,3737
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1660,0000	27,2131	78,8696
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	0,6855	0,0097	0,0281
		1978,5072	34,5039	100,0000

Metasilikat asidi	31,2000
Metaborik asidi	16,0000
Toplam sülfür	0,2000
Serbest CO ₂	603,3000
Serbest H ₂ S	-

GENEL TOPLAM 3419,8295 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1564,0000

Radyoaktivite :

Radon	²²² Rn	61	pC/lt
Radyum	²²⁶ Ra	2,68	pC/lt
Toplam	α	32,35 ± 3,58	pC/lt
Toplam	β	72,66 ± 5,45	pC/lt
Uranyum	²³⁸ U	<0,01	μgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	120,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyumlu bir sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipertermal (39,1°C) ve Hipotonik (56,4099 mili-mol/lt) bir sudur.

Numune No 5: DOĞU BAĞIN KAPLICASI

Suyun alındığı tarih: 7.7.1980 Saat: 17³⁰

Bağın kaplıca sularının 200 m doğusunda spilitleşmiş andezit ve porfiritlerin meydana getirdiği magmatik taşlar arasında oluşmuş bir vadi yamacından çıkar. Kaynak suları, sentez suyu özelliklerine sahiptir.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 38°C
İletkenlik 3397,5 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,53

İyonlar		mg/lt	myal/lt	%val
Amonyum	NH ₄ ⁺	-	-	-
Lityum	Li ⁺	0,5553	0,0800	0,2247
Sodyum	Na ⁺	218,4031	9,5000	26,6831
Potasyum	K ⁺	43,0081	1,1000	3,0896
Kalsiyum	Ca ⁺²	490,0000	24,4511	68,6769
Mağnezyum	Mg ⁺²	1,3000	0,1070	0,3005
Stronsiyum	Sr ⁺²	7,0100	0,1600	0,4494
Demir	Fe ⁺²	1,5300	0,0548	0,1539
Aluminyum	Al ⁺³	0,5750	0,0639	0,1795
Çinko	Zn ⁺²	-	-	-
Mangan	Mn ⁺²	2,2500	0,0819	0,2300
Krom	Cr ⁺³	0,0560	0,0032	0,0090
Bakır	Cu ⁺²	0,0400	0,0012	0,0034
		764,7275	35,6031	100,0000

Klorür	Cl ⁻	90,0000	2,5386	6,8689
İyodür	I ⁻	0,0575	0,0004	0,0011
Bromür	Br ⁻	3,8500	0,0482	0,1304
Florür	F ⁻	1,0200	0,0537	0,1453
Sülfat	SO ₄ ⁻²	200,0000	4,1641	11,2672
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,3388	0,0054	0,0146
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,0099	0,0002	0,0005
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	22,2900	0,4644	1,2566
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1810,0000	29,6721	80,2864
Hidroarsenat	HA ₂ O ₄ ⁻²	0,7500	0,0107	0,0290
		2128,3162	36,9578	100,0000

Metasilikat asidi	27,0400
Metaborik asidi	21,1250
Toplam sülfür	0,2000
Serbest CO ₂	486,0000
Serbest H ₂ S	-
GENEL TOPLAM	3427,4087 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1604,0000

Radyoaktivite :

Radon	²²² Rn	19	pC/lt
Radyum	²²⁶ Ra	3,24	pC/lt
Toplam α		48,95 ± 3,55	pC/lt
Toplam β		58,85 ± 4,93	pC/lt
Uranyum	²³⁸ U	<0,01	mgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	100,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-
Sodyumlu bir sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

İzotermal (38°C) ve
Hipotonik (57,7686 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 6: KORUCU MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 30.7.1980

Saat: 11¹⁵

Elazığ'ın 30 km güney-doğusunda, Korucu köyünün hudutları içindedir. Master dağlarının yamaçlarında bulunan su, magmatik karmaşık (andezit, bazalt ve volkanik konglomera) ile kireç taşlarının meydana getirdiği kontakktan çıkmaktadır. Beslenme havzası, magmatik ve tortul kayalardan meydana gelmektedir.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 26°C

İletkenlik 582,5 $\mu\text{mho cm}^{-1}$

PH 6,02

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,2500	0,0139	0,1486
Lityum	Li ⁺	0,0868	0,0125	0,1337
Sodyum	Na ⁺	55,1755	2,4000	25,6633
Potasyum	K ⁺	10,5565	0,2700	2,8871
Kalsiyum	Ca ⁺²	123,0000	6,1377	65,6305
Mağnezyum	Mg ⁺²	1,6700	0,1374	1,4692
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,3100	0,0071	0,0759
Demir	Fe ⁺²	5,3200	0,1905	2,0370
Aluminyum	Al ⁺³	0,9000	0,1000	1,0693
Çinko	Zn ⁺²	0,0100	0,0003	0,0032
Mangan	Mn ⁺²	1,8000	0,0655	0,7004
Krom	Cr ⁺³	0,2800	0,0161	0,1722
Bakır	Cu ⁺²	0,0300	0,0009	0,0096
		199,3888	9,3519	100,0000

Klorür	Cl ⁻	2,5000	0,0705	1,2461
İyodür	I ⁻	0,0015	-	-
Bromür	Br ⁻	0,3000	0,0037	0,0654
Florür	F ⁻	0,5000	0,0263	0,4649
Sülfat	SO ₄ ⁻²	10,0000	0,2082	3,6799
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,2420	0,0039	0,0689
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	12,6300	0,2631	4,6503
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	310,0000	5,0820	89,8245
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	-	-	-
		336,1735	5,6577	100,0000

Metasilikat asidi	104,0000
Metaborik asidi	30,0000
Toplam sülfür	1,5600
Serbest CO ₂	324,6100
Serbest H ₂ S	0,1000

GENEL TOPLAM 995,8323 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):420,0000

Radyoaktivite :

Radon	²²² Rn	18	pC/lt
Radyum	²²⁶ Ra	0,41	pC/lt
Toplam α		4,00 ± 0,52	pC/lt
Toplam β		6,71 ± 2,02	pC/lt
Uranyum	²³⁸ U	<0,01	mgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	10,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-
Sodyum-Kükürtlü bir
sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (26°C) ve
Hipotonik (11,4269 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 7: MÜRÜDÜ ÇEŞMESİ SUYU

Suyun alındığı tarih: 30.7.1980

Saat: 17⁰⁰

Elazığ'ın 7 km kuzeyinde ve Elazığ-Pertek karayoluna 200 m uzaklıktadır. Kaynak suyu, bazaltik tüf ve bazaltlardan beslenmekte ve killi formasyonların magmatiklerle olan kontaktından çıkmaktadır.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 14,5°C
İletkenlik 553,3 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 7,25

İyonlar		mg/lit	mval/lit	<u>Σmval</u>
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,0250	0,0014	0,0138
Lityum	Li ⁺	0,0694	0,0100	0,0986
Sodyum	Na ⁺	74,7169	3,2500	32,0383
Potasyum	K ⁺	29,3237	0,7500	7,3935
Kalsiyum	Ca ⁺²	117,0000	5,8383	57,5536
Mağnezyum	Mg ⁺²	1,6300	0,1341	1,3219
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,2000	0,0047	0,0463
Demir	Fe ⁺²	1,0900	0,0390	0,3845
Aluminyum	Al ⁺³	0,8100	0,0900	0,8872
Çinko	Zn ⁺²	0,0300	0,0009	0,0089
Mangan	Mn ⁺²	-	-	-
Krom	Cr ⁺³	0,4200	0,0242	0,2386
Bakır	Cu ⁺²	0,0500	0,0015	0,0148
		225,3650	10,1441	100,0000

Klorür	Cl^{-}	10,0000	0,2820	4,9601
İyodür	I^{-}	0,0750	0,0006	0,0106
Bromür	Br^{-}	1,8000	0,0225	0,3957
Florür	F^{-}	0,3500	0,0184	0,3236
Sülfat	SO_4^{-2}	12,0000	0,2498	4,3937
Nitrat	NO_3^{-}	0,2590	0,0041	0,0721
Nitrit	NO_2^{-}	0,0033	0,0001	0,0018
Hidrofosfat	HPO_4^{-2}	9,1000	0,1896	3,3348
Karbonat	CO_3^{-2}	-	-	-
Bikarbonat	HCO_3^{-}	300,0000	4,9180	86,5023
Hidroarsenat	$HASO_4^{-2}$	0,0187	0,0003	0,0053
		333,6060	5,6854	100,0000

Metasilikat asidi 110,5000 Sertlik (mg/lt $CaCO_3$):292,0000

Metaborik asidi -

Toplam sülfür 1,5600

Serbest CO_2 24,0000

Serbest H_2S -

GENEL TOPLAM 695,0310 mg/lt

Radyoaktivite :

Radon ^{222}Rn 206 pC/lt

Radyum ^{226}Ra 0,70 pC/lt

Toplam α 4,26 $\pm$ 0,45 pC/lt

Toplam β 2,46 $\pm$ 1,10 pC/lt

Uranyum ^{238}U <0,01 mgr/lt

Asidite (mg/lt $CaCO_3$):

Serbest asidite -

Toplam asidit 30,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü bir sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (14,5°C) ve Hipotonik (12,5243 mili-mol/lt) bir sudur.

Numune No 8: GÜMÜŞKAVAK MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 2.10.1980

Saat: 10¹⁵

Elazığ'ın 5 km güneyinde, Gümüşkavak köyü hudutları içinde, yarı çorak bir yerdedir. Halk arasında Hoş-rik suyu diye bilinmektedir. Kretase flişe ait kumtaşı formasyonlarının bazalt ve tüflerle olan kontaktından çıkmakta ve alüvyondan yeryüzüne boşalmaktadır.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 19°C
İletkenlik 815,4 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,48

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,0200	0,0011	0,0091
Lityum	Li ⁺	0,3471	0,0500	0,4119
Sodyum	Na ⁺	137,9388	6,0000	49,4242
Potasyum	K ⁺	29,3237	0,7500	6,1780
Kalsiyum	Ca ⁺²	98,0000	4,8902	40,2824
Mağnezyum	Mg ⁺²	4,8400	0,3983	3,2809
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,2220	0,0051	0,0420
Demir	Fe ⁺²	0,3100	0,0111	0,0914
Aluminyum	Al ⁺³	-	-	-
Çinko	Zn ⁺²	0,0500	0,0015	0,0124
Mangan	Mn ⁺²	-	-	-
Krom	Cr ⁺³	0,5160	0,0297	0,2446
Bakır	Cu ⁺²	0,0900	0,0028	0,0231
		271,6576	12,1398	100,0000

Klorür	Cl^-	47,5000	1,3398	14,8305
İyodür	I^-	0,0420	0,0003	0,0033
Bromür	Br^-	1,8500	0,0231	0,2557
Florür	F^-	0,7200	0,0379	0,4195
Sülfat	SO_4^{-2}	80,0000	1,6656	18,4368
Nitrat	NO_3^-	0,4752	0,0076	0,0841
Nitrit	NO_2^-	0,0396	0,0008	0,0089
Hidrofosfat	HPO_4^{-2}	10,6100	0,2210	2,4463
Karbonat	CO_3^{-2}	-	-	-
Bikarbonat	HCO_3^-	350,0000	5,7377	63,5116
Hidroarsenat	HASO_4^{-2}	0,0187	0,0003	0,0033
		491,2555	9,0341	100,0000

Metasilikat asidi 113,7500 Sertlik (mg/lt CaCO_3):428,0000

Metaborik asidi -

Toplam sülfür 2,7600

Serbest CO_2 65,9200

Serbest H_2S 0,1000

GENEL TOPLAM 945,4431 mg/lt

Radyoaktivite :

Radon ^{222}Rn 115 pC/lt

Radyum ^{226}Ra 0,23 pC/lt

Toplam α 1,03 $\pm$ 0,29 pC/lt

Toplam β 2,20 $\pm$ 0,60 pC/lt

Uranyum ^{238}U <0,01 mgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO_3):

Serbest asidite -

Toplam asidite 10,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Sodyum-
Kalsiyum-Kükürtlü
bir sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (19°C) ve
Hipotonik (17,5562 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 9: AKÇAKIRAZ ACISUYU

Suyun alındığı tarih: 2.10.1980 Saat: 12²⁰

Elazığ'ın 7 km güneyindeki Akçakiraz bucağı hudutları içindedir. Halk arasında acısu diye bilinir. Bir dere kenarında çıkan su, bazaltlardan beslenmekte olup, alüvyondan çıkmaktadır.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 17°C
İletkenlik 1456,1 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,34

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,0200	0,0011	0,0075
Lityum	Li ⁺	1,0412	0,1500	1,0196
Sodyum	Na ⁺	73,5674	3,2000	21,7514
Potasyum	K ⁺	7,8197	0,2000	1,3595
Kalsiyum	Ca ⁺²	214,2500	10,6911	72,6707
Mağnezyum	Mg ⁺²	4,5800	0,3769	2,5619
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,7460	0,0170	0,1155
Demir	Fe ⁺²	0,2100	0,0075	0,0510
Aluminyum	Al ⁺³	0,1000	0,0111	0,0754
Çinko	Zn ⁺²	0,0200	0,0006	0,0041
Mangan	Mn ⁺²	0,1000	0,0036	0,0245
Krom	Cr ⁺³	0,9000	0,0519	0,3528
Bakır	Cu ⁺²	0,0300	0,0009	0,0061
		303,3843	14,7117	100,0000

Klorür	Cl ⁻	65,0000	1,8334	12,5153
İyodür	I ⁻	0,0490	0,0004	0,0028
Bromür	Br ⁻	1,4250	0,0178	0,1215
Florür	F ⁻	0,5000	0,0263	0,1795
Sülfat	SO ₄ ⁻²	44,0000	0,9161	6,2535
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,3300	0,0053	0,0362
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	10,1050	0,2105	1,4369
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	710,0000	11,6393	79,4529
Hidroarsenat	HSO ₄ ⁻²	0,0150	0,0002	0,0014
		831,4240	14,6493	100,0000

Metasilikat asidi 107,2500 Sertlik (mg/lt CaCO₃):792,0000

Metaborik asidi -

Toplam sülfür 2,5600

Serbest CO₂ 213,7400

Serbest H₂S 0,1000

GENEL TOPLAM 1458,4583 mg/lt

Radyoaktivite :

Radon ²²²Rn 155 pC/lt

Radyum ²²⁶Ra 0,34 pC/lt

Toplam α 2,45 ± 0,73 pC/lt

Toplam β 4,24 ± 1,25 pC/lt

Uranyum ²³⁸U <0,01 µgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite -

Toplam asidite 50,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-
Sodyum-Kükürtlü bir
sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (17°C) ve
Hipotonik (23,2068 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 10: TOHURLU ŐŐŐ MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 2.10.1980 Saat: 14⁴⁵

Elazığ'ın 16 km güney-batısında, Tohumlu köyü hudutları içindedir. Halk arasında Őőő suyu diye bilinir. Suyun beslendiğı kayaçlar yeşil renkli andezittir ve andezit çatlaklarından çıkar.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 16,5°C
İletkenlik 2269,5 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,32

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,3000	0,0166	0,0728
Lityum	Li ⁺	2,6029	0,3750	1,6444
Sodyum	Na ⁺	227,5990	9,9000	43,4112
Potasyum	K ⁺	24,4364	0,6250	2,7406
Kalsiyum	Ca ⁺²	226,5000	11,3024	49,5606
Mağnezyum	Mg ⁺²	4,8800	0,4016	1,7610
Stronsiyum	Sr ⁺²	3,6900	0,0842	0,3692
Demir	Fe ⁺²	0,3100	0,0111	0,0487
Aluminyum	Al ⁺³	0,1800	0,0200	0,0877
Çinko	Zn ⁺²	0,0100	0,0003	0,0013
Mangan	Mn ⁺²	0,1000	0,0036	0,0158
Krom	Cr ⁺³	1,0970	0,0632	0,2771
Bakır	Cu ⁺²	0,0700	0,0022	0,0096
		491,7753	22,8052	100,0000

Klorür	Cl ⁻	35,0000	0,9872	3,6482
İyodür	I ⁻	0,0080	0,0001	0,0004
Bromür	Br ⁻	4,3750	0,0547	0,2022
Florür	F ⁻	0,4800	0,0252	0,0931
Sülfat	SO ₄ ⁻²	44,0000	0,9161	3,3854
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,3960	0,0063	0,0233
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	15,1580	0,3158	1,1670
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1510,0000	24,7540	91,4782
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	0,0452	0,0006	0,0022
		1609,4622	27,0600	100,0000

Metasilikâat asidi 110,5000

Metaborik asidi -

Toplam sülfür 2,7600

Serbest CO₂ 349,6000

Serbest H₂S 0,1000

GENEL TOPLAM 2564,1975 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1304,0000

Radyoaktivite :

Radon ²²²Rn 1750 pC/lt

Radyum ²²⁶Ra 0,87 pC/lt

Toplam α 10,81±2,31 pC/lt

Toplam β 5,80±1,38 pC/lt

Uranyum ²³⁸U <0,01 µgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite -

Toplam asidite 100,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-

Sodyum-Kükürtlü bir

sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (16,5°C) ve

Hipotonik (43,2908 mili-

mol/lt) bir sudur.

Numune No 11: TOHURLU ŞOŞ BOZTEPE MADENSUYU
Suyun alındığı tarih: 2.10.1980 Saat: 15³⁵

Tohumlu köyünün, Boztepe mezrasındadır. Suyun beslendiği kayalar yeşil renkli andezittir ve andezit çatlaklarından çıkar.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 16°C
İletkenlik 2132,7 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 6,01

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,0150	0,0008	0,0039
Lityum	Li ⁺	1,9088	0,2750	1,3539
Sodyum	Na ⁺	137,9388	6,0000	29,5396
Potasyum	K ⁺	12,9024	0,3300	1,6247
Kalsiyum	Ca ⁺²	264,5000	13,1986	64,9803
Mağnezyum	Mg ⁺²	4,4100	0,3629	1,7867
Stronsiyum	Sr ⁺²	2,3190	0,0529	0,2604
Demir	Fe ⁺²	0,3200	0,0115	0,0566
Aluminyum	Al ⁺³	0,1800	0,0200	0,0985
Çinko	Zn ⁺²	0,0100	0,0003	0,0015
Mangan	Mn ⁺²	0,2000	0,0072	0,0354
Krom	Cr ⁺³	0,9000	0,0519	0,2555
Bakır	Cu ⁺²	0,0200	0,0006	0,0030
		425,6240	20,3117	100,0000

Klorür	Cl ⁻	30,0000	0,8462	3,5167
İyodür	I ⁻	0,0022	-	-
Bromür	Br ⁻	4,2900	0,0537	0,2232
Florür	F ⁻	0,4100	0,0216	0,0898
Sülfat	SO ₄ ⁻²	44,0000	0,9161	3,8072
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,2442	0,0039	0,0162
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,0115	0,0002	0,0008
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	12,1260	0,2526	1,0498
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1340,0000	21,9672	91,2938
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	0,0420	0,0006	0,0025
		1431,1259	24,0621	100,0000

Metasilikat asidi 41,9250

Metaborik asidi -

Toplam sülfür 2,5600

Serbest CO₂ 551,3000

Serbest H₂S 0,1000

GENEL TOPLAM 2452,6349 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):1172,0000

Radyoaktivite :

Radon ²²²Rn 273 pC/lt

Radyum ²²⁶Ra 0,34 pC/lt

Toplam α 0,92±0,15 pC/lt

Toplam β 7,61±1,24 pC/lt

Uranyum ²³⁸U <0,01 µgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite -

Toplam asidite 300,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Kalsiyum-
Sodyum-Kükürtlü bir
sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (16°C) ve
Hipotonik (36,9242 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 12: YURTBAŞI MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 30.7.1980 Saat: 14³⁵

Elazığ'ın 14 km doğusunda, Yurtbaşı bucağının Gurbet mezrası mevkiinde bulunan su, andezit çatlaklarından çıkmaktadır. Suyun çıktığı bölgede faylanmalar mevcuttur.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 19°C
İletkenlik 2232,7 $\mu\text{mho cm}^{-1}$
PH 5,93

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,1250	0,0069	0,0284
Lityum	Li ⁺	0,1735	0,0250	0,1029
Sodyum	Na ⁺	508,0746	22,1000	90,9648
Potasyum	K ⁺	23,4590	0,6000	2,4696
Kalsiyum	Ca ⁺²	18,2000	0,9082	3,7382
Mağnezyum	Mg ⁺²	1,6500	0,1358	0,5590
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,1200	0,0027	0,0111
Demir	Fe ⁺²	4,1400	0,1483	0,6104
Aluminyum	Al ⁺³	3,1000	0,3447	1,4188
Çinko	Zn ⁺²	0,0200	0,0006	0,0025
Mangan	Mn ⁺²	0,2500	0,0091	0,0375
Krom	Cr ⁺³	0,2300	0,0132	0,0543
Bakır	Cu ⁺²	0,0200	0,0006	0,0025
		559,5621	24,2951	100,0000

Klorür	Cl ⁻	255,0000	7,1926	27,3808
İyodür	I ⁻	0,0620	0,0005	0,0019
Bromür	Br ⁻	0,9000	0,0112	0,0426
Florür	F ⁻	0,4750	0,0250	0,0952
Sülfat	SO ₄ ⁻²	5,0000	0,1041	0,3963
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,4040	0,0065	0,0247
Nitrit	NO ₂ ⁻	-	-	-
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	27,2800	0,5683	2,1634
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	1120,0000	18,3606	69,8951
Hidroarsenat	HSO ₄ ⁻²	0,0015	-	-
		1409,1225	26,2688	100,0000

Metasilikat asidi	107,2500
Metaborik asidi	14,7500
Toplam sülfür	1,5600
Serbest CO ₂	729,1240
Serbest H ₂ S	0,2000
GENEL TOPLAM	2821,5686 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):460,0000

Radyoaktivite :

Radon	²²² Rn	178	pC/lt
Radyum	²²⁶ Ra	0,14	pC/lt
Toplam α		1,82 ± 0,72	pC/lt
Toplam β		2,44 ± 0,89	pC/lt
Uranyum	²³⁸ U	<0,01	mgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	120,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Bikarbonat-Sodyum-
Klorür-Kükürtlü bir
sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (19°C) ve
Hipotonik (49,3865 mili-
mol/lt) bir sudur.

Numune No 13: SÜREK MADENSUYU

Suyun alındığı tarih: 15.10.1980 Saat: 10³⁰

Sivrice ilçe merkezine 10 km uzaklıktaki Sürek köyü hudutları içindedir. Hazarbaba dağı yamacında bulunan su, andezit ve serpantinlerden çıkmaktadır. Suyun çıktığı bölgede faylanmalar mevcuttur.

Fizikokimyasal Özellikler:

Temperatür 14°C
İletkenlik 1087,4 mmho cm⁻¹
PH 5,02

İyonlar		mg/lt	mval/lt	%mval
Amonyum	NH ₄ ⁺	0,6500	0,0360	0,1390
Lityum	Li ⁺	-	-	-
Sodyum	Na ⁺	521,8685	22,7000	87,6350
Potasyum	K ⁺	96,9638	2,4800	9,5742
Kalsiyum	Ca ⁺²	6,3200	0,3154	1,2176
Mağnezyum	Mg ⁺²	3,4500	0,2839	1,0960
Stronsiyum	Sr ⁺²	0,0400	0,0009	0,0035
Demir	Fe ⁺²	1,2780	0,0458	0,1768
Aluminyum	Al ⁺³	0,1500	0,0167	0,0645
Çinko	Zn ⁺²	-	-	-
Mangan	Mn ⁺²	0,2000	0,0072	0,0278
Krom	Cr ⁺³	0,2960	0,0170	0,0656
Bakır	Cu ⁺²	-	-	-
		631,2163	25,9029	100,0000

Klorür	Cl ⁻	4,0000	0,1128	6,4255
İyodür	I ⁻	0,1000	0,0008	0,0456
Bromür	Br ⁻	2,0000	0,0250	1,4241
Florür	F ⁻	0,3600	0,0189	1,0766
Sülfat	SO ₄ ⁻²	4,5000	0,0937	5,3375
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,1188	0,0019	0,1082
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,0429	0,0009	0,0513
Hidrofosfat	HPO ₄ ⁻²	9,0950	0,1895	10,7946
Karbonat	CO ₃ ⁻²	-	-	-
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	80,0000	1,3115	74,7081
Hidroarsenat	HAso ₄ ⁻²	0,0400	0,0005	0,0285
		100,2567	1,7555	100,0000

Metasilikat asidi	6,5000
Metaborik asidi	3,6475
Toplam sülfür	2,7600
Serbest CO ₂	71,9000
Serbest H ₂ S	-
GENEL TOPLAM	816,2805 mg/lt

Sertlik (mg/lt CaCO₃):74,4000

Radyoaktivite :

Radon	²²² Rn	67	pC/lt
Radyum	²²⁶ Ra	0,25	pC/lt
Toplam α		0,49 ± 0,14	pC/lt
Toplam β		4,97 ± 1,26	pC/lt
Uranyum	²³⁸ U	<0,01	µgr/lt

Asidite (mg/lt CaCO₃):

Serbest asidite	-
Toplam asidite	10,0000

Kimyasal Sınıflandırma:

Sodyum-Bikarbonat-
Kükürtlü bir sudur.

Fiziksel Sınıflandırma:

Hipotermal (14°C) ve
Hipotonik (27,1675 mili-
mol/lt) bir sudur.

4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Suların Geldiği Derinliğin Araştırılması

Şifalı suların ısı dereceleri, jeotermik gradien, volkanik faaliyetler, oksidasyon, çözünme, hidroliz, radyoaktif bozunma ve suyun geldiği derinlik hakkında genel bilgi verir.

Yeryüzünden merkeze doğru ısı derecesinin 1°C artması için gerekli derinliğe "Jeotermik gradien" denir. Jeotermik gradien bölgenin jeolojik yapısına, kayaların cinsine ve iletkenliğe bağlı olarak farklı değerler gösterir. Meselâ, kristalin şist ve maden bölgelerinde jeotermik gradien 60-80 m, volkanik yörelerde ve petrol alanlarında ise 10-15 m dir. Genellikle ortalama olarak her 33 m derinlikte ısı derecesinin 1°C arttığı kabul edilmektedir (9).

Kaynağın ısı derecesine suyun geldiği derinlik, suyun yüzeye yükselme hızı ve kaynak suyuna karışan ısı derecesi daha düşük sular etki eder. Suyun ısı derecesinden suyun geldiği derinlik aşağıdaki formülle yaklaşık olarak hesaplanır (21).

$$D = (S_k - S_o) J_g \quad (4.1)$$

D: Suyun geldiği derinlik, S_k : Kaynağın ısı de-

recesi ($^{\circ}\text{C}$), S_o : Kaynağın bulunduğu alanın yıllık ortalama ısı derecesi ($^{\circ}\text{C}$), J_g : alanın jeotermik gradiyeni (m) dir.

Elazığ bölgesinin 1979 ve 1980 yılları yıllık ortalama ısı dereceleri sıra ile 14,1 ve 12,9 $^{\circ}\text{C}$ tır.

Şifalı suların geldikleri derinlikler yukardaki formülle hesaplanarak Tablo 4.1 de gösterilmiştir. Bölge için seçilen jeotermik gradiyene (33 m) göre yapılan bu hesaplamada suların yükselmeleri sırasındaki ısı kaybı dikkate alınmadı.

Şifalı suyun adı	Isı derecesi ($^{\circ}\text{C}$)	Geldiği derinlik (m)
Payamlı	14,5	13,2
Çelebi	16,0	62,7
Yoğunağaç	45,0	1059,3
Bağın	39,1	864,6
Doğu Bağın	38,0	828,3
Korucu	26,0	432,3
Mürüdü	14,5	52,8
Gümüşkavak	19,0	201,3
Akçakiraz	17,0	135,3
Tohumlu Şoş	16,5	118,8
Tohumlu Şoş Boztepe	16,0	102,3
Yurtbaş	19,0	201,3
Sürek	14,0	36,3

Tablo 4.1

İncelemelerime göre, özellikle Yoğunağaç (Kolan), Bağın ve Doğu Bağın kaplıca suları, daha derinden gelen daha sıcak sulara yüzeye yaklaşıırken çok miktarda soğuk sular karıştığından daha yüksek olması gereken ısı dereceleri sıra ile 45, 39,1 ve 38°C'ta düşmüştür.

Buna göre incelediğim şifalı suların geldikleri derinlikler 13,2 ile 1059,3 m arasında değişmektedir.

4.2. Ölçülen ve Hesaplanan Spesifik İletkenliklerin Karşılaştırılması

Bir çözeltinin ısı derecesi yükseldikçe iyonların hızı arttığından, konsantrasyonu yükseldikçe, birim hacimdeki elektrikle yüklü taneciklerin sayısı arttığından, spesifik iletkenliği de artar. Ancak iyonlar arası çekim kuvveti spesifik iletkenliğin kısmen azalmasına sebep olur.

Kaynak sularının spesifik iletkenliği aşağıdaki bağıntıdan yararlanarak ihtiva ettiği iyonların ayrı ayrı spesifik iletkenliklerinin hesaplanıp toplanması ile bulunabilir.

$$\Lambda = V \cdot L \quad (4.2)$$

Λ : Ekivalent iletkenlik ($\text{mho ek}^{-1} \text{ cm}^2$), V : 1 ek-gr madde ihtiva eden hacim (cm^3), L : Spesifik iletkenlik (mho cm^{-1}).

$$V = \frac{1000}{C} \text{ dir.}$$

C: Konsantrasyon (ek-gr/lt)

V'nin değeri (4.2) formülünde yerine konursa

$$\Lambda = \frac{1000}{C} \cdot L \quad (4.3)$$

formülü bulunur.

Sularda iyonların konsantrasyonu ve buna bağlı olarak iletkenlik düşük olduğundan C mEq/lt, L'de mho cm⁻¹ alınırsa

$$L = \Lambda \cdot C \quad (4.4)$$

olur.

İyon	Λ (mho ek ⁻¹ cm ²)
Na ⁺	50,11
K ⁺	73,50
Ca ⁺²	59,50
SO ₄ ⁻²	80,00
Cl ⁻	76,35
HPO ₄ ⁻²	57,00
HCO ₃ ⁻	44,50

Tablo 4.2 İyonların 25°C ta limit ekivalent
iyonik iletkenlikleri (39)

Kohlrausch'un iyonların bağımsız göç etmeleri
kanununa göre sonsuz seyreltik çözeltilerin spesifik

iletkenlikleri, çözeltideki iyonların spesifik iletkenlikleri toplamına eşit olduğundan,

$$L_T = L_1 + L_2 + \dots + L_n \quad (4.5)$$

veya

$$L_T = \sum_1 C_1 + \sum_2 C_2 + \dots + \sum_n C_n \quad (4.6)$$

Konsantrasyonu 10 mg/lt'dan az olan iyonların spesifik iletkenlikleri, suların spesifik iletkenliklerini çok az etkileyeceğinden, incelenen sularda konsantrasyonu 10 mg/lt'dan fazla olan iyonların spesifik iletkenlikleri (4.6) formülünden yararlanarak hesaplandı.

Tablo 4.3 de verilen bu sonuçlara göre, suların ölçülen ve hesaplanan spesifik iletkenlikleri karşılaştırıldığında ölçülen değerlerin, iyonların relaksasyon ve elektroforetik etkileri nedeni ile hesaplanan değerlerden daha küçük olduğu görülür.

4.3. Suların Fizikokimyasal Özelliklerinin Diyagramlarla Gösterilişi ve Karşılaştırılması

Deneyssel çalışmalardan elde edilen analiz sonuçları diyagramlara işlenerek, şifalı su kaynaklarımızın ve analiz sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılmaları sağlandı. Bu amaçla daha çok kare, üçgen, yarı lo-

Numune No	1		2		3		4		5		6		7	
İyon	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L
Na ⁺			9,00	450,99	15,00	751,65	10,50	526,16	9,50	476,05	2,40	120,26	3,25	162,86
K ⁺			0,87	63,95	1,78	130,83	1,43	105,11	1,10	80,85	0,27	19,85	0,75	55,13
Ca ⁺²	10,43	621,9	11,65	693,18	27,30	1624,35	24,05	1430,98	24,45	1454,78	6,14	365,33	5,84	347,48
SO ₄ ⁻²	0,52	41,60	0,31	24,80	5,21	416,80	4,17	333,60	4,17	333,60			0,25	20,00
Cl ⁻					3,81	290,89	2,54	193,93	2,54	193,93				
HPO ₄ ⁻²	0,29	16,53	0,47	26,79	0,47	26,79	0,47	26,79	0,46	26,22	0,26	14,82		
HCO ₃ ⁻	2,95	131,28	18,03	802,34	32,46	1444,47	27,21	1210,85	29,67	1320,32	5,08	226,06	4,92	218,94
L _h		810,00		2062,05		4685,78		3827,42		3885,75		746,32		804,41
L _o		708,49		1912,20		3882,90		3397,50		3397,50		582,50		553,30

Numune No	8		9		10		11		12		13	
İyon	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L	mEq/lt	L
Na ⁺	6,00	300,66	3,20	160,35	9,90	496,06	6,00	300,66	22,10	1107,43	22,70	1137,50
K ⁺	0,75	55,13			0,63	46,31	0,33	24,26	0,60	44,10	2,48	182,28
Ca ⁺²	4,89	290,96	10,69	636,06	11,30	672,35	13,20	785,40	0,91	54,15		
SO ₄ ⁻²	1,67	133,60	0,92	73,60	0,92	73,60	0,92	73,60				
Cl ⁻	1,34	102,31	1,83	139,72	0,99	75,59	0,85	64,90	7,19	548,96		
HPO ₄ ⁻²	0,22	12,54	0,21	11,97	0,32	18,24	0,25	14,25	0,57	32,49		
HCO ₃ ⁻	5,74	255,43	11,64	517,98	24,75	1101,38	21,97	977,67	18,36	817,02	1,31	58,30
L _h		1150,63		1539,68		2483,56		2240,74		2604,15		1378,08
L _o		815,40		1456,10		2269,50		2132,70		2232,70		1087,40

Tablo 4.3 Suların ölçülen spesifik iletkenlikleri (L_o) ile iyon konsantrasyonundan hesaplanan iletkenliklerinin (L_h) karşılaştırılması

garitmik, yatay sütun, stiff ve dairesel diyagramlar kullanılır (15,17,21,26,40). Sözü edilen bu diyagramlar sularda etkin Ca^{+2} , Na^+ , K^+ , Mg^{+2} , Cl^- , HCO_3^- ve SO_4^{-2} iyonlarının konsantrasyonu dikkate alınarak çizilmektedir.

İyonların konsantrasyonu kare, üçgen, yatay sütun, stiff diyagramlarında %mval, yarı logaritmik diyagramlarda mval/lt olarak alınmıştır. Dairesel diyagramlar ise herbir suda çözünmüş bulunan tüm maddelerin konsantrasyonu daire alanına eşdeğer kabul edilmek ve iyonların konsantrasyonu %mval olarak gösterilmek suretiyle çizilmiştir(Şekil 4.1-6).

Diyagramlar incelendiğinde şifalı su kaynaklarımızın hangi katyon ve anyonu %20 mval veya daha fazla konsantrasyonda ihtiva ettiği açıkça görülmektedir. Bu şekilde analiz sonuçlarının diyagramlarla gösterilişi sularımızın kendi aralarında karşılaştırılmasını kolaylaştırmış olur. Çünkü diyagramlar üzerinde, sularda etkin olan iyonların tümüne yer verilmesi, her suyun kimyasal bakımdan genel bir değerlendirilmesinin yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Diyagramlara göre kullanılan iyon türleri farklı olabildiği gibi, bazılarında iki iyon çifti toplamı, tek bir parametre olarak alınmıştır.

Dairesel diyagramlara göre sularımızdan, toplam çözünmüş madde konsantrasyonu en fazla olan Yoğunağaç, en az olan ise Mürüdü suyudur.

Diyagramlar şifalı su kaynaklarımız hakkında genel bilgiler verdiğinden, balneolojik amaçlarla daha net sonuçlar elde etmek için analiz sonuçlarına dayanarak şifalı su kaynaklarımızı kimyasal, fiziksel ve radyoaktif özelliklerine göre incelemek gerekir.

Şifalı su kaynaklarımızın kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması (Tablo 4.4).

Şifalı suyun kimyasal grubu	Bu gruba giren suyun numune numarası	13 su içerisindeki % desİ
$\text{Ca}^{+2}-\text{HCO}_3^{-}-\text{S}_T$	1	7,69
$\text{HCO}_3^{-}-\text{Ca}^{+2}-\text{Na}^{+}-\text{S}_T$	2,6,7,8,9,10,11	53,84
$\text{HCO}_3^{-}-\text{Ca}^{+2}-\text{Na}^{+}-\text{As}^{+5}$	3	7,69
$\text{HCO}_3^{-}-\text{Ca}^{+2}-\text{Na}^{+}$	4,5	15,39
$\text{HCO}_3^{-}-\text{Na}^{+}-\text{Cl}^{-}-\text{S}_T$	12	7,69
$\text{Na}^{+}-\text{HCO}_3^{-}-\text{S}_T$	13	7,69

Tablo 4.4

Tablo 4.4 de görüldüğü gibi tüm suların %53,84 ü $\text{HCO}_3^{-}-\text{Ca}^{+2}-\text{Na}^{+}-\text{S}_T$ lü, %15,39 u $\text{HCO}_3^{-}-\text{Ca}^{+2}-\text{Na}^{+}$ lu ve diğer kimyasal grupların herbiri ayrı ayrı tüm suların %7,69 unu ihtiva etmektedir.

Şifalı su kaynaklarımızın PH ları 5,02 ile 7,25 arasında bir dağılıma sahiptir. En asidik su 13 numaralı (Sürek) sudur. Kaynaklardan yalnız 7 numaralı (Mürüdü)

su alkali olup, diğer suların hepsi asidiktir.

Suların fiziksel ve kimyasal analizleri sonucunda toplam madde konsantrasyonu 300 milimol/lt'den fazla olan sulara rastlanmamıştır. Dolayısıyla %9'luk serum fizyolojinin konsantrasyonundan daha düşük sulara rastlanmadığı için bu sular dıştan tatbik ile insan vücuduna osmos yolu ile tuz iletemezler.

Analiz sonuçlarına göre şifalı su kaynaklarımızın fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılması (Tablo 4.5).

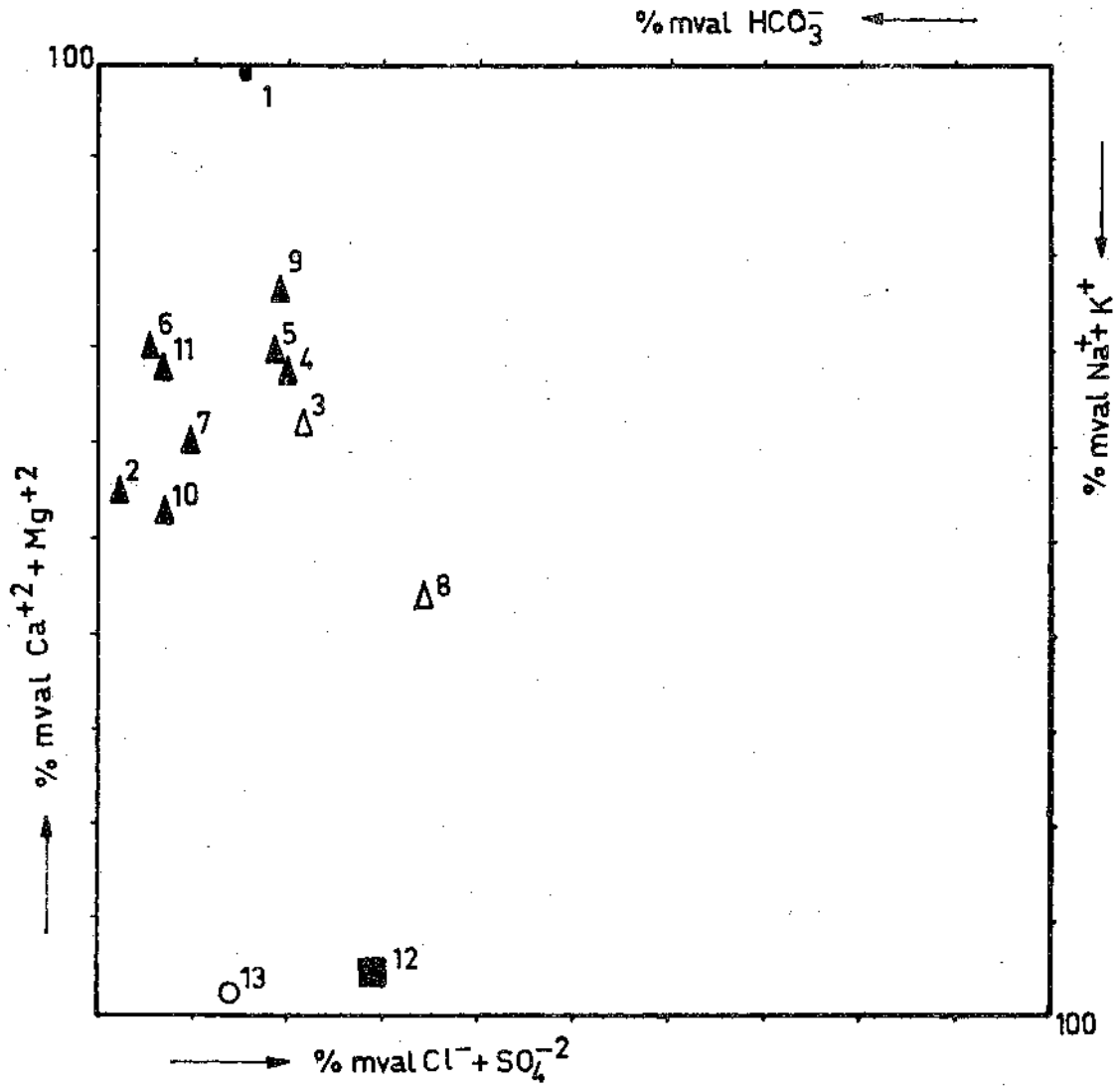
Suyun fiziksel grubu	Bu gruba giren suyun numune numarası	13 su içerisindeki % desı
Hipotermal-Hipotonik	1,2,6,7,8,9, 10,11,12,13	76,92
İzotermal-Hipotonik	5	7,69
Hipertermal-Hipotonik	3,4	15,39

Tablo 4.5

Tablo 4.5 de suların %76,92 sinin düşük ısı derecelerine ve düşük konsantrasyonlara, %7,69 unun orta ısı derecesine ve düşük konsantrasyona, %15,39 unun yüksek ısı derecelerine ve düşük konsantrasyonlara sahip olduğu görülür. Kaynaklarımızdan 3 numaralı suyun (Yo-

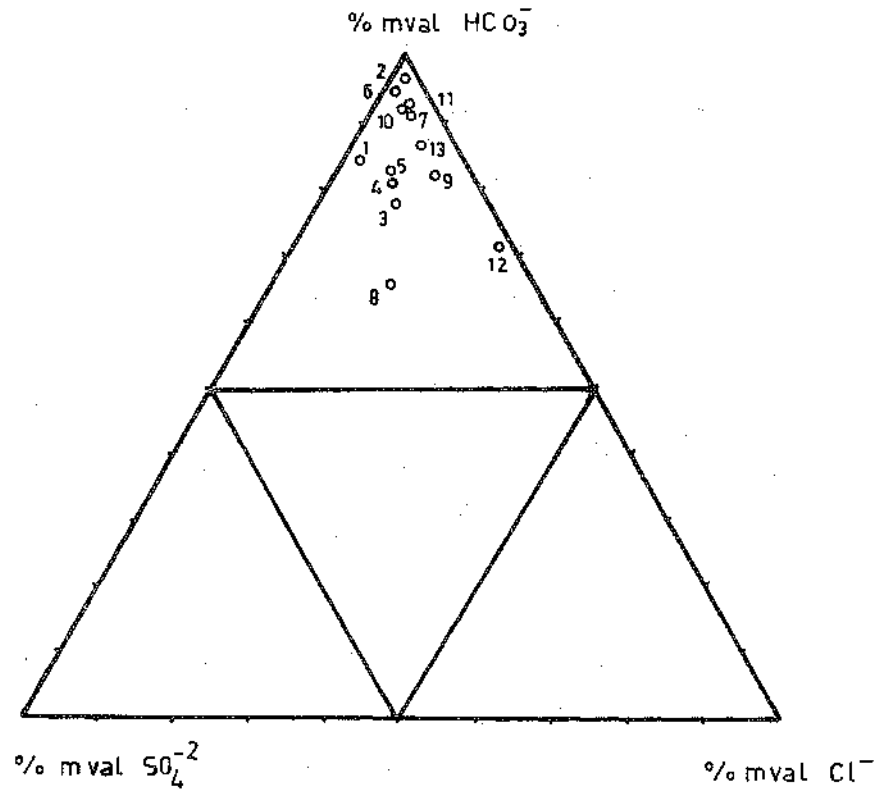
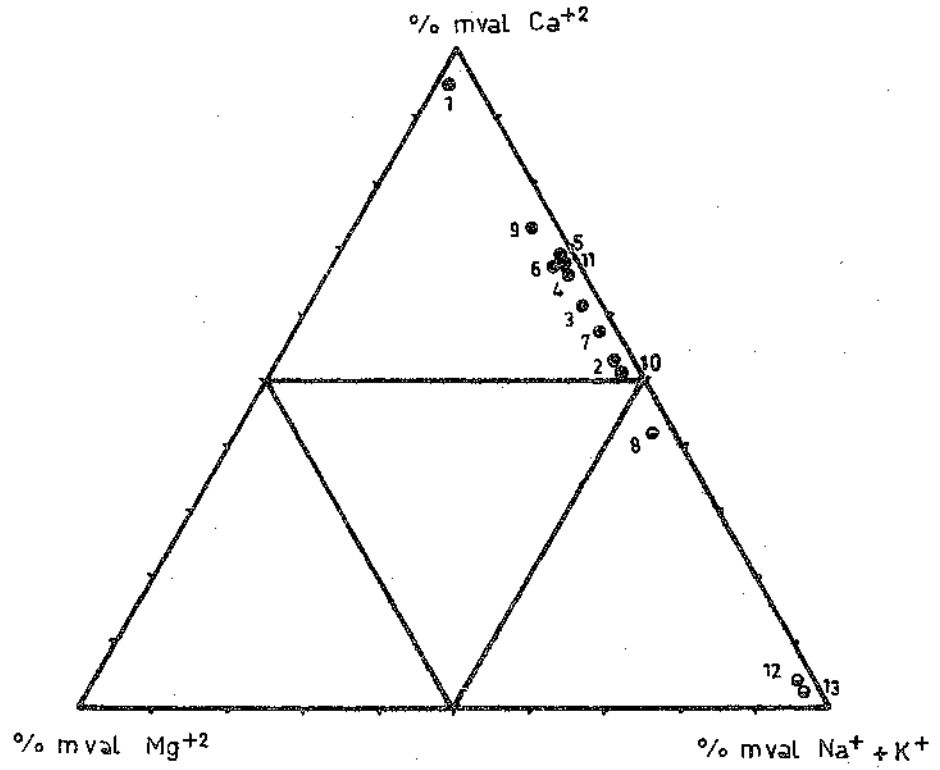
ğunağaç) hem ısı derecesi hem de ihtiva ettiği toplam madde konsantrasyonu diğer su kaynaklarımızınkinden daha yüksek olduğundan, gerek dahili gerekse harici olarak kullanıldığında mide-barsak sistemi ve bünye üzerinde en büyük fizyolojik etkiyi gösterir.

Radyoaktif özelliklerine göre 13 adet su kaynağımızın hepsi de zayıf radyoaktif şifalı su özelliği taşımaktadır. Bu nedenle Tohumlu Şoş madensuyu dışında kalan sular, radyoaktivite bakımından sağlık üzerinde olumlu etkili özellikler gösteremezler. Tohumlu Şoş madensuyundaki ^{222}Rn değeri (1750) 1000 pC/lt'yi aştığından inhalasyon yolu ile alınınca biyolojik faaliyetler artar. Sinirsel ve bünyesel yorgunluk, hormonal dengesizlik, kadın ve romatizmal hastalıkların tedavisinde yararlı olabilir.

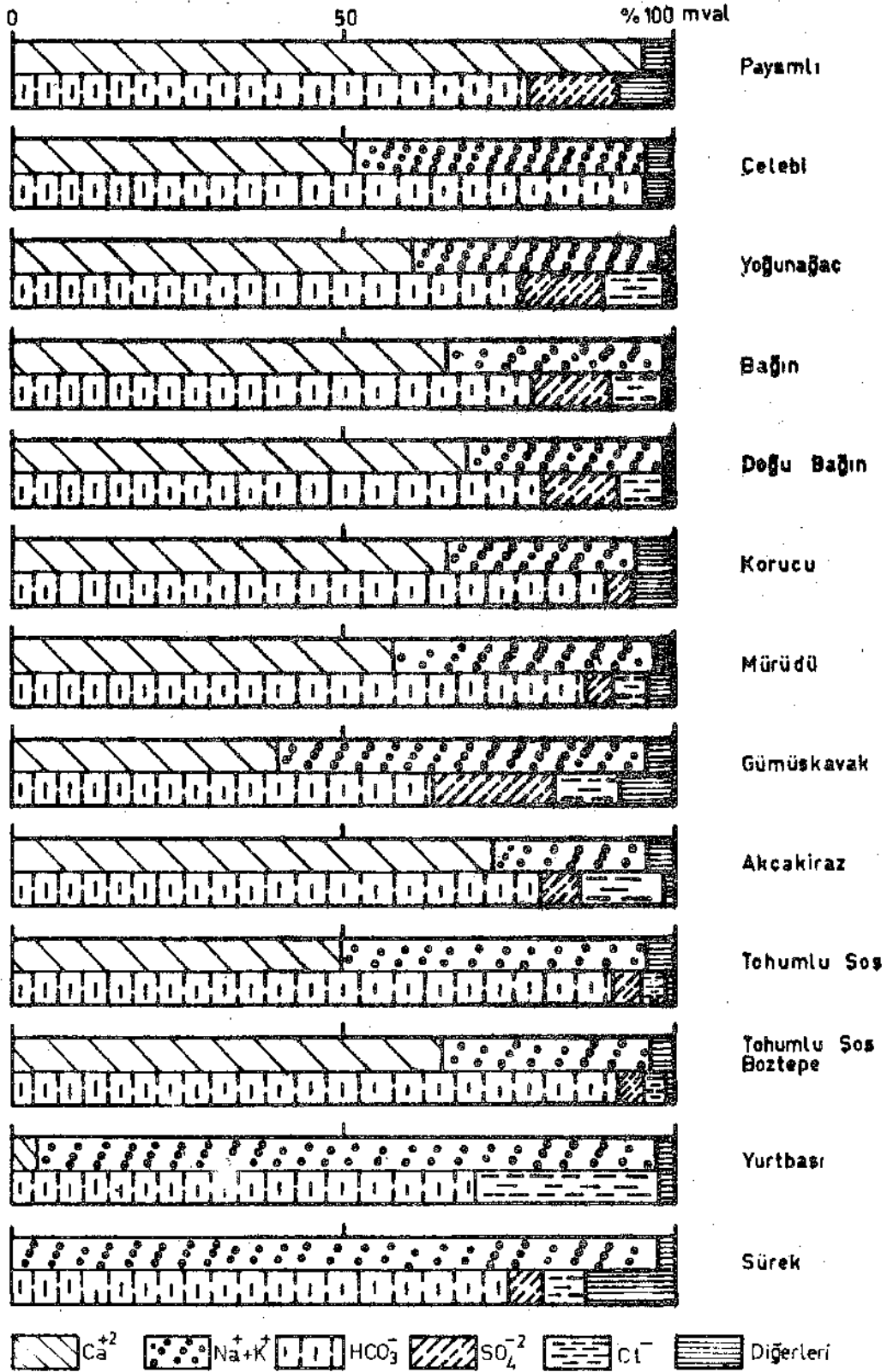


Sekil 4.1 Kare diyagram

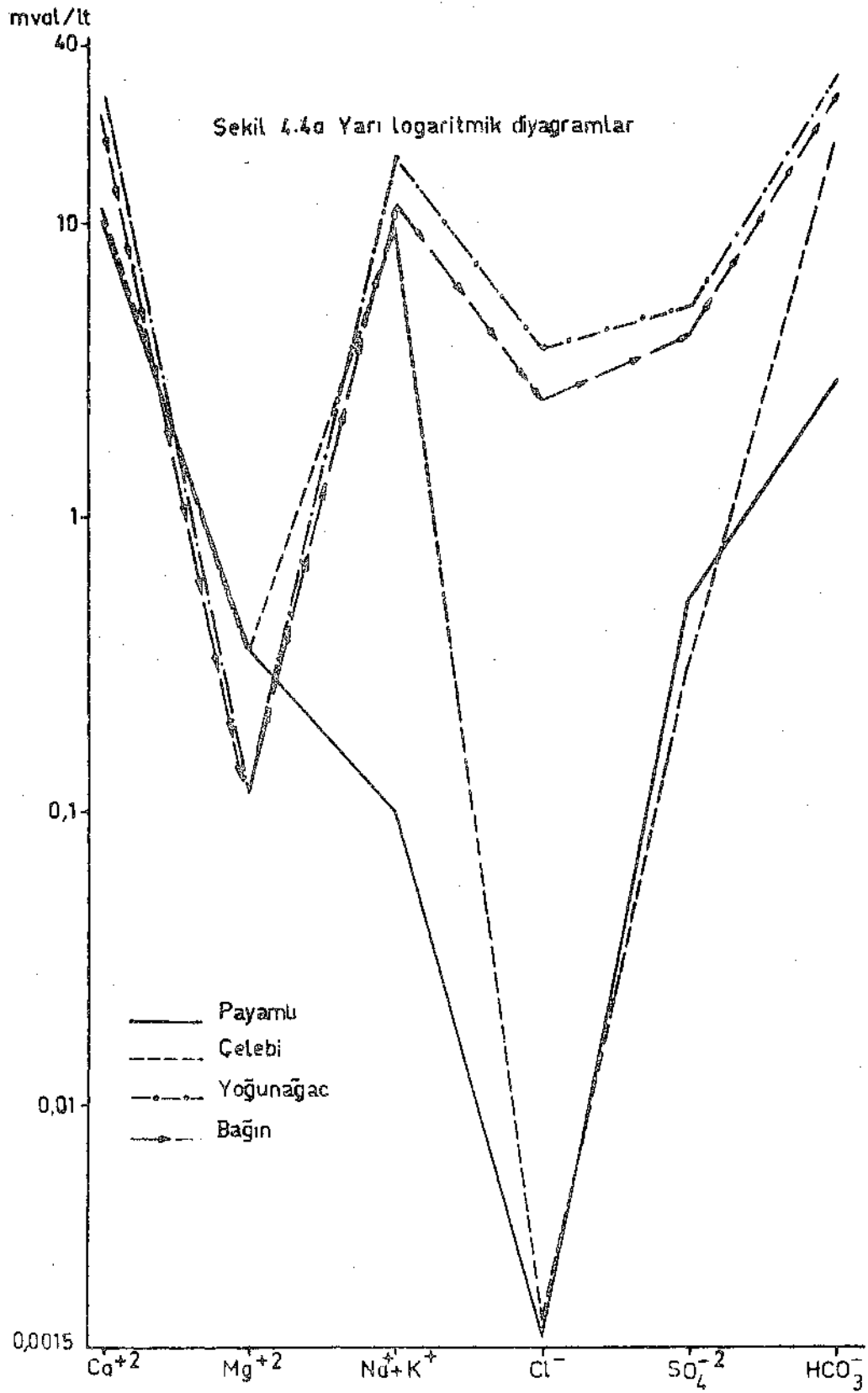
- | | |
|--------------|------------------------|
| 1 Payanlı | 8 Gümüşkavak |
| 2 Çelebi | 9 Akçakiraz |
| 3 Yoğunağaç | 10 Tohumlu Şoş |
| 4 Bağın | 11 Tohumlu Şoş Boztepe |
| 5 Doğu Bağın | 12 Yurtbaşı |
| 6 Korucu | 13 Sürek |
| 7 Mürüdü | |

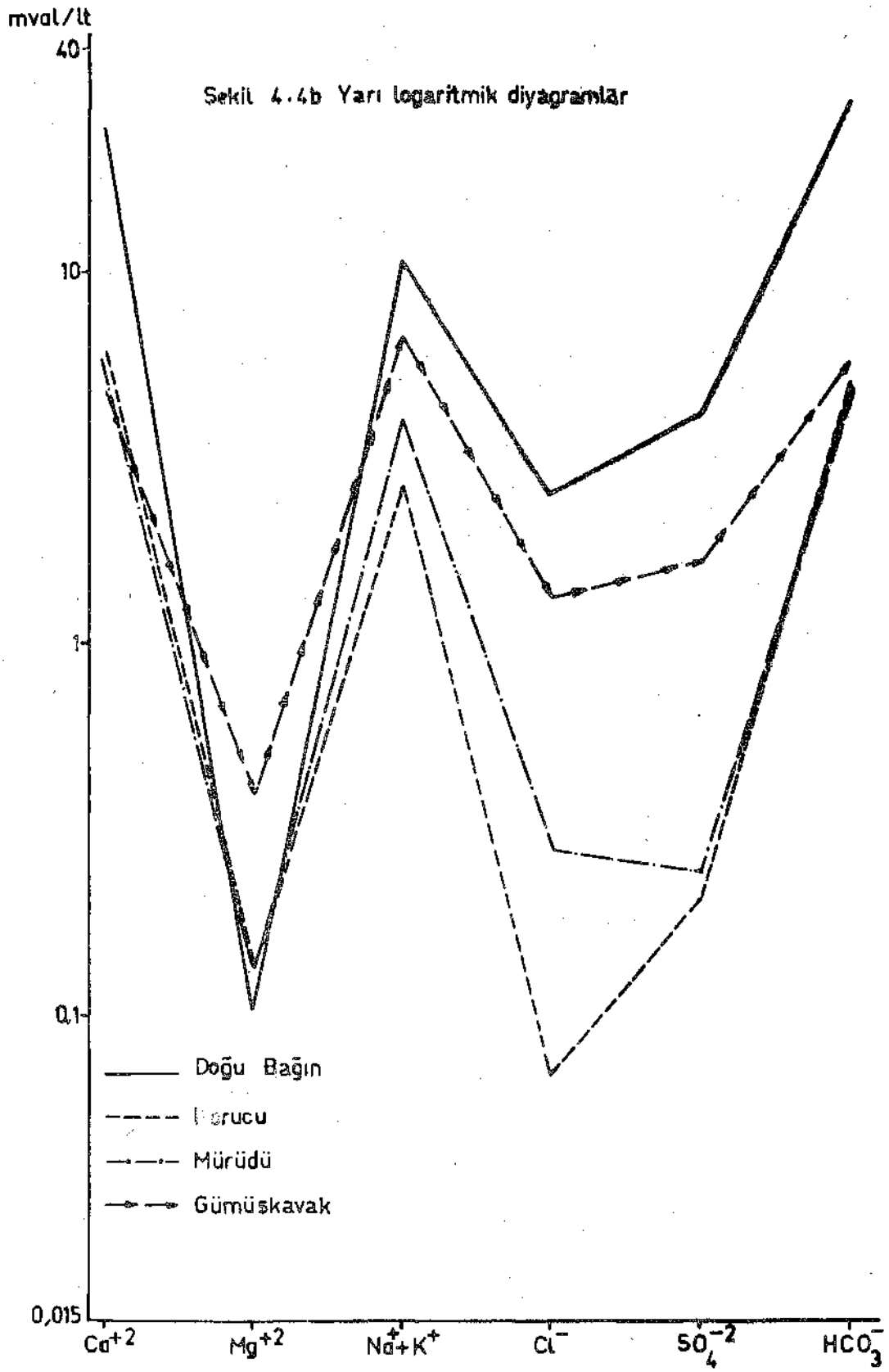


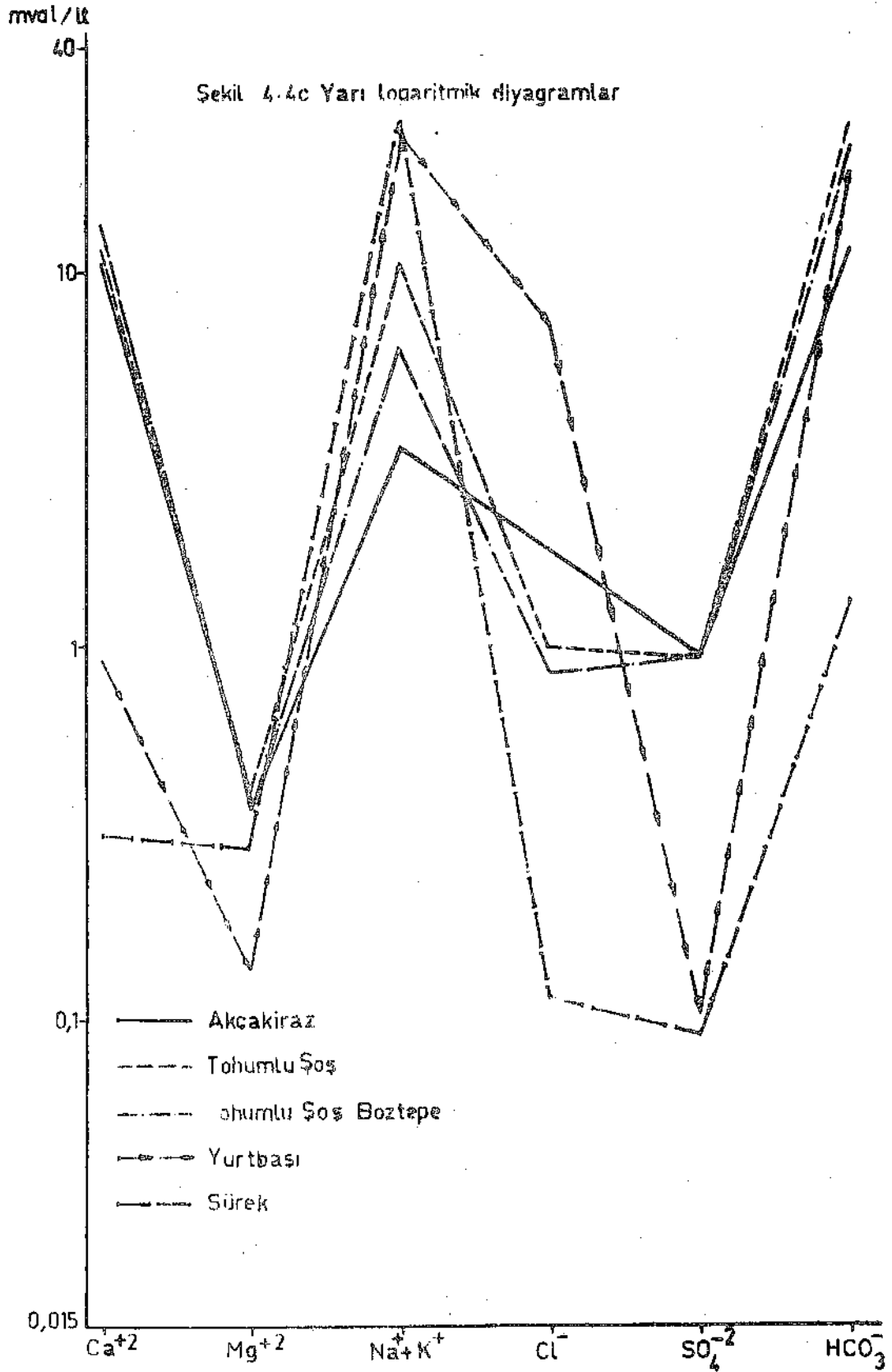
Sekil 4.2 Üçgen diyagramlar

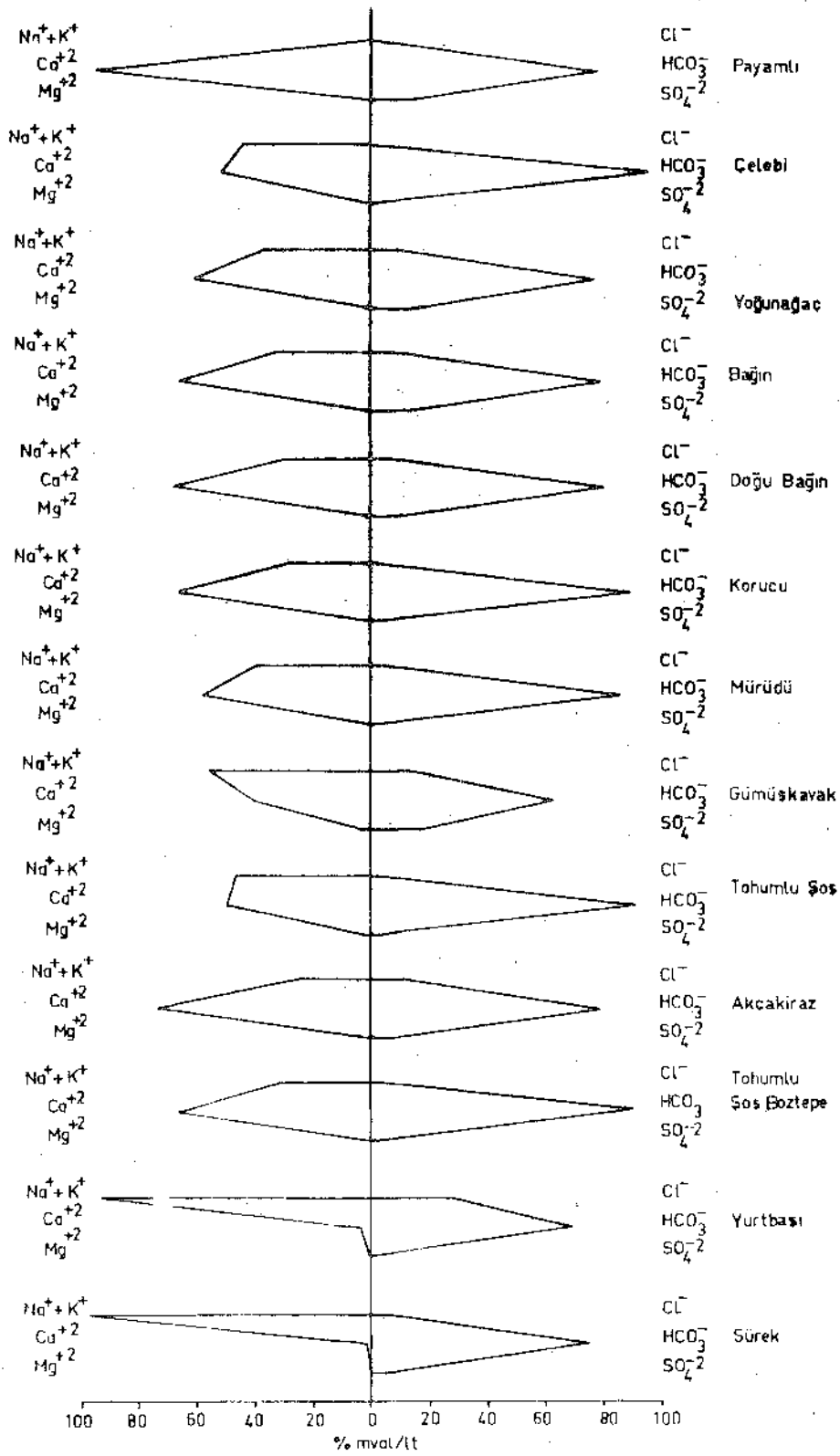


Sekil 4.3 Yatay sütun grafikleri

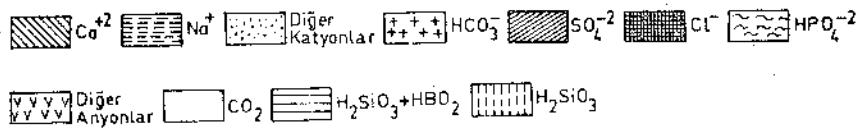
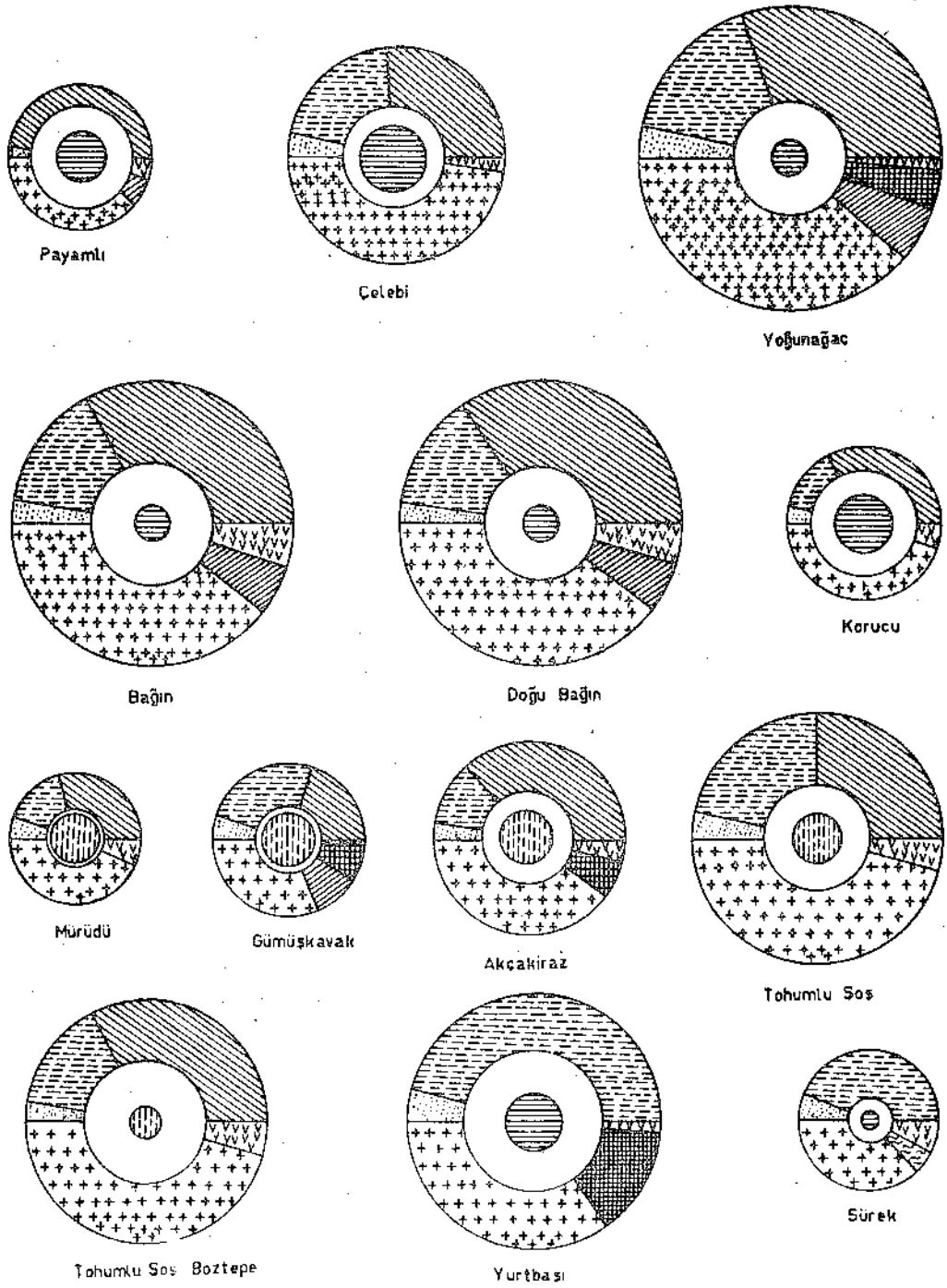








Sekil 4.5 Stiff diyagramları



Sekil 4.6 Dairesel diyagramlar

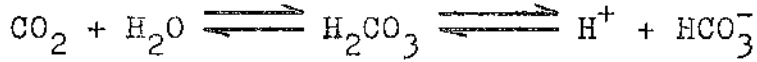
5. ŞİFALI SULARIN SAĞLIĞA ETKİLERİ

5.1. Şifalı Suların Özellikleri Bakımından Sağlığa Etkileri

1- Kalevi (bazik) bikarbonatlı sular

Bikarbonat anyonu karşısında Na^+ ve K^+ iyonlarını ihtiva eden sulara kalevi, Ca^{+2} , Mg^{+2} iyonlarını ihtiva eden sulara toprak kalevili bikarbonatlı sular denir (5,10,23,28).

Bu sularda en önemli faktör

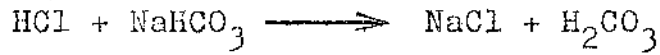


dengesidir. Bu tür sular değişik konsantrasyonlarda SO_4^{-2} , Cl^- , I^- , demir ve arsenik iyonlarını da ihtiva edebilirler.

Bu sular içilerek kullanıldıklarında ilk etkileri midede görülür. Midenin mukozasına ve kontraktil sistemine uyarıcı veya teskin edici olarak etki ederler. Mide asiditesi, bikarbonat iyonu ile bağlandığı için, azalır. 20 dakika süren bu devrenin sonunda mide asiditesi tekrar artar. O halde midede sindirimi hızlandırır. İçildikten 20-25 dakika sonra oniki parmak barsağına geçtiğinden bikarbonatlı suyun ikinci etkisi karaciğer ve safra kesesi üzerinde görülmeye başlar. Safra yollarının düz adale elyafına etki ederek safra kesesinde

ve safra yollarında birikmiş olan safranin barsağa dökülmesine sebep olur. Bir süre sonra barsağa dökülen safranin hacmi ve bileşimi değişir. Kolesterol ve safra pigmentlerinin barsağa atılması hızlanır, safra tuzlarının atılışı ise azalır.

Bikarbonatlı sularla yapılan içme kürlerinin diğer bir etkisi pankreasta görülür. Pankreas bikarbonatlı sular ile fazla miktarda sıvı salgılayacak şekilde uyarılır. Pankreas sıvısının iki elemanı su ve HCO_3^- iyonudur. Bu durumda HCO_3^- ve buna bağlı olarak Na^+ konsantrasyonu artar (23,41). Bu da mideden barsağa atılan kimustaki asidi nötralleştirir.



Pankreas tarafından salgılanan HCO_3^- pankreas enzimlerinin etkisi için uygun PH ortamını sağlar.

NaHCO_3 kanda önemli bir tampondur. Bu nedenle bikarbonatlı sular kanın yedek kalemiliğini, tükürük, barsak ve pankreasın kalemiliğini artırır. İdrarın kalemiliğine de etki eder ve miktarını azaltır (23,42).

2- Sülfatlı sular

Bunlara acı sular da denir. Volkanik arazilerde çıkarlar. Genellikle az miktarda tuz ihtiva eden kalemili sülardır. Bileşimlerinde kükürtlü hidrojen, sülfat, karbondioksit, bor asidi, amonyak, sodyum, silisyum,

kalsiyum ve mağnezyum iyonları bulunur.

Sodyum sülfatlı ve bilhassa kalsiyum sülfatlı sular başlıca iki sistem üzerine etki eder. Bunlardan birincisi karaciğer ve safra yolları, ikincisi böbrek ve idrar yollarıdır. Tuz miktarı fazla olanlar daha çok karaciğer ve safra yolları üzerine, tuz miktarı az olanlar böbrekler üzerine etki ederler. Bu sular kanda asit ürik birikimi yapan gutlu hastalarda, muhtelif böbrek taşlarında ve diürez kürlerinde tavsiye edilir. Banyo halinde kullanımı muhtelif romatizmalarda ve metabolizma hastalıklarında etkili olmaktadır (3,8,14,23,28).

3- Tuzlu sular

Büyük çoğunluğu sedimanter ve volkanik arazi sularıdır. Diğer sularla karışabilirler. Aynı gruba, şifalı suların yanı sıra deniz, fosil ve bazı tuzlu yeraltı suları da dahil edilir. Hipertermal tuzlu suların bileşimlerinde çok miktarda silisyum az miktarda lityum, bor, potasyum, sülfat, hidrojen sülfür, bikarbonat ve arsenik bulunur (18,23).

Mide-barsak hastalıklarında ve metabolizma bozukluklarında içme, çocuk ve kadın hastalıklarında banyo, solunum yolunun nezlevî rahatsızlıklarında inhalasyon yolu ile kullanılırlar (3,23).

Bu tür suların karbonik asitçe zengin olanları kan dolaşımı bozukluklarının tedavisinde etkili olmak-

tadır.

4- Kükürtlü sular

Bileşiminde en az 1 mg/lt kükürt ihtiva eden sulardır. Çürük yumurtayı andıran kokuları ve yüksek ısı dereceleri ile diğer sulardan kolayca ayrılırlar. Yüzeysel veya derin menşeli olabilirler. Derinden gelenlerin ısı derecesi çok yüksektir. Kalevi karbonat, silisyum, silikat ve asit borik ihtiva ederler. Yüzeysel menşeli olanlar ise acı yani sülfatlı sulardır.

Kükürtlü sular mafsallık hastalıklarının, kronik bronşit ve cilt hastalıklarının tedavisinde etkilidir. Akciğer ve üst teneffüs yolları iltihaplanmalarında, kronik nefritlerde, romatizma ve metabolizma hastalıklarında yararlı olur. Yağlı ciltler için antiseborreik tesir gösterir (1,14,23).

5- Karbondioksitli (karbogazöz) sular

Karbondioksitli sular çözünmüş CO_2 konsantrasyonuna göre üç gruba ayrılabilirler; 1^o- CO_2 konsantrasyonu 1 gr/lt dan fazla olan kuvvetli karbondioksitli sular, 2^o- CO_2 konsantrasyonu 0,5-1 gr/lt olan orta karbondioksitli sular, 3^o- CO_2 konsantrasyonu 0,1-0,5 gr/lt olan hafif karbondioksitli sular (22). Litresinde 0,25-1 gr CO_2 ihtiva eden sulara karbogazöz sular denir (23).

CO_2 li suların gerek içme gerekse banyo yolu ile

kullanılmalarında çok önemli etkileri görülür. Banyolarda CO_2 ciltten vücuda geçer ve periferik sinir uçlarını ve kapiler dolaşımı uyarır. Yine deriden geçen bazı tuzlar CO_2 emilmesini artırır. Meselâ: Klorobikarbonatlı karbondioksitli sularda emilme fazlalaşır (23, 28).

Karbondioksitli sular temas ettikleri cilt üzerinde toplanarak küçük habbecikler teşkil ederler. Bu habbecikler termoreseptörleri felç eder ve cilt pembeleşir, hasta sıcaklık hisseder. Ciltteki damar genişlemesine paralel olarak kan basıncı düşmeye başlar, dolaşım daha dengeli bir şekil alır. Kalbi besleyen koroner damarlar genişler ve bunun neticesinde kalbe gelen kan miktarında %270 e kadar artma görülür. Aynı sular solunum sistemi üzerinde sedatif, bronş adaleleri üzerinde teskin edici etki gösterirler. İçildikleri takdirde midenin tahliyesini hızlandırır ve diürezisi arttıırırlar.

6- Demirli sular

Litresinde 5-10 mg demir bulunan sulara demirli sular denir. Mineral sularda genellikle kolay rezorbe olan Fe^{+2} iyonu şeklinde bulunur. Daha çok karbondioksitli ve asitli sularda bulunur. Vücuttaki birçok biyolojik olaylarda önemli rol oynar. Meselâ: Hemoglobinin ve alyuvarların miktarını yükseltir. Katalaz-peroksidaz ve sitokrom reaksiyonlarını aktifleştirir. Demir

hem oksijenin dokulara taşınmasını, hem de hücrelerde oksidatif sistemlerin çalışmasını sağlar. Vücudun zayıflayan kısımlarında veya iyileşmeye yüz tutmuş bölgele-
rinde demirli sular önemli bir etki gösterir. Demirli sular bilhassa demir noksanlığına bağlı anemilerde etkili olur. KOCHMANN demir yanında arsenik, bakır ve kobalt ihtiva eden suların anemide daha etkili olduğunu ileri sürmektedir. Banyo yolu ile kullanıldığında ciltte astrenjan etki yapar (6,23,41,43).

7- Arsenikli sular

Litresinde 0,2-0,4 mg arsenik bulunan sulara arsenikli sular denir. Esas etkin olan bu sulardaki As^{+3} iyonudur. Arsenik, organizmada karaciğer ve deride toplanır. Tiroid bezini uyardığı ve kuvvetlendirici olduğu ileri sürülmektedir. Bu yüzden arsenikli sular, basedow hastalığı ve anemide kullanılır (6,23).

8- İyodlu sular

Litresinde 1 mg iyot bulunan şifalı sulardır. İyot içme kürlerinde, mide ve barsak, banyolarda deri, inhalasyonda akciğer yolu ile vücuda girer. Hipertansiyonda gevşetici etkisi olduğu ileri sürülmüştür. Bu yüzden damar sertliği, bazı romatizmal hastalıklar, kemik hastalıkları ve üst teneffüs yolları iltihaplarında kullanılır (23).

İyot daha çok Tiroid bezinin salgıladığı tirok-

sinin tegekkülü için gereklidir. Bu da bütün vücut hücrelerinde normal metabolizma hızının temini için elzemdir. İyodlu şifalı sular, dikkatli kullanmak kaydı ile, hipotireosen, basedow hastalıklarının tedavisinde etkilidir (6,41).

9- Radyoaktif sular

Radyoaktif sularda ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K gibi radyoaktif elementler veya bunların birer gaz olan ^{222}Rn , ^{14}N , ^{40}Ar gibi emanasyonları belirli bir miktarda bulunur. Genellikle sularda bulunan radyoaktif tuzların miktarı biyolojik etki gösterecek miktara ulaşmaz. Bu nedenle meselâ radyum tuzlarına ait kalıcı radyoaktiflik tedavide dikkate alınmaz. Uranyumun sulardaki miktarı 0,0001-0,1 mg/lt kadardır. Uranyumun radyasyon etkisinden çok karaciğer bozucu etkisi önemlidir. Radyoaktif sulardaki radyoaktif gazlardan en önemlisi ^{222}Rn dir. Kuvvetli bir α ışıyıcısı olan radonun radyoaktif parçalanma ürünleri de α ışıyıcısı olduğundan radyoaktif suların α ışınları kaynağını teşkil eder. β ışınları kaynağı ise ^{40}K dur.

Alfa ışınları bombardımanı biyolojik faaliyetleri arttırır. Radyum emanasyonu içme kürlerinde barsak yoluyla, banyoda ciltten ve inhalasyonda akciğerler yoluyla bünyeye girer. Radyoaktif sular endokrin sistem üzerine uyarıcı olarak etki ettiklerinden bunlara gençleştirici sular da denir. Ayrıca bazal metabolizmayı

arttıırırlar ve ürik asit itrahını çoğaltırırlar (23,28).

Türkiyede bir suyun radyoaktif olabilmesi için en az 2000 pC/lt emanasyon içermesi gerekir. ISMH'nin eşik değeri 29120 pC/lt dir. Bu miktar banyo içindir. İçme kürlerinde bunun on misli, inhalasyonda ise bunun onda biri kadar emanasyon bulunmalıdır (28).

10- Termal-Terapotik özelliğe sahip şifalı sular

İnsan cildinin ortalama ısısı 34°C dir. Buna göre sıcaklığı 34°C den düşük olan sulara soğuk, 34-38°C arasında olanlara ılık, 38°C den fazla olanlara sıcak sular denilebilir (1,28). Bunların ilk ikisinden yararlı bir fizyolojik etki beklenemez. Sıcak sular ise periferel damarlarda genişleme ve buna bağlı olarak deride kızarma, adalelerde gevşeme, nabız ve solunumda hızlanma, kan basıncı ve solunum derinliğinde de azalma temin eder. Bu etkilerin yanında organizmanın ısı regülasyonunu temin eden mekanizmaların faaliyetinde azalır, vücutta genel bir relaksasyon hasıl olur. Bu yüzden sıcak suyun genel anlamda relaksan veya atonik bir tesir oluşturduğu kabul edilir. Sıcak suyun ısı derecesi ile normal cilt ısı derecesi arasındaki fark ne kadar fazla ise meydana gelecek fizyolojik olaylarda o kadar şiddetli olur (1). İdrar, kan ve terin kaleviliği artar. Vücut ağırlığında azalma meydana gelir. Kronik travmatik olaylarda, iltihaplarda, adale spazmları-

nı çözmeye, ağrı gidermeye ve lokal kanlanmayı sağlama da sıcak sulardan geniş ölçüde yararlanılır (1,28).

Kısaca şifalı sular kimyasal bileşimlerine göre aşağıdaki hastalıkların tedavisinde kullanılırlar (8).

Bikarbonatlı ve sülfatlı sular: Beslenme bozukluğu, idrar yolları, böbrek ve romatizmal rahatsızlıklarda,

Tuzlu sular: Deri, solunum yolu, kalp-kan dolaşımı, bünye yorgunluğu ve romatizmal rahatsızlıklarda,

Kükürtlü sular: Deri, göz, solunum yolu ve romatizmal hastalıklar ve kadın hastalıklarında,

Karbondioksitli sular: Bünye yorgunluğu, beslenme bozukluğu, kalp-kan dolaşımı, solunum yolu, böbrek ve idrar yolları ile romatizmal hastalıklarda,

Demirli sular: Anemi ve romatizmal hastalıklarda,

Arsenikli sular: Bünyesel zayıflığı giderme ve organizma güçlendirmede,

İyodlu sular: Göz, solunum yolu ve kalp-kan dolaşımı rahatsızlıklarında,

Radyoaktif sular: Sinirsel ve bünyesel yorgunluklar, hormonal dengesizlik, kadın ve romatizmal hastalıklarda.

Şifalı suların kimyasal bileşimlerine göre teda-

vide kullanılmalarını bir tablo halinde şu şekilde gösterebiliriz (6,7).

Kullanıldığı Hastalık

Sifalı Suyun Türü

1- Superasidat

$\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ lı, hipotonik
 $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{2-}$ lı ve $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{2-}$
lı sular

2- Superasidatı mevcut
ve mevcut olmayan
kronik mide rahatsızlıkları, ülser, mide
ameliyatlarından sonra yapılacak tedavilerde

$\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ lı, $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{+2} - \text{Mg}^{+2}$
 $- \text{HCO}_3^-$ lı, $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3^-$ lı
sular ve termal kaynaklar

3- Subasidat, gastrit

$\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ lü, $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{CO}_2$ li,
 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3^-$ lı sular ve
termal kaynaklar ($\text{Na}^+ -$
 $\text{HCO}_3^- - \text{CO}_2$ li sular dahil)

4- Mide tıkanması

CO_2 li termal kaynaklar

5- Safra kesesi taşı ve
rahatsızlıkları, safra
ameliyatlarından sonra

$\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ lı, $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{2-}$ lı,
 $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{2-}$ lı sular ve termal
kaynaklar

6- Barsak yolları rahatsızlıkları

CO_2 li termal kaynaklar
ve tuzlu sular

- 7- Kabızlık $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{-2}$ lı, $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı, $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{S}_T$ (hipertonik) lü ve radonlu sular
- 8- İshal $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ lü, $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{+2} - \text{Cl}^-$ lü ve $\text{Ca}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular
- 9- Sarılık $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ lü, hipotonik $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{-2}$ lı ve $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular
- 10- Siroz Hipotonik $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{-2}$ lı ve $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular, akrototerm kaynaklar ve demirli sular
- 11- Tıkanma sarılığı $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ lı ve hipotonik $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular
- 12- Pankreas rahatsızlıkları $\text{Na}^+ - \text{SO}_4^{-2}$ lı ve $\text{Mg}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular
- 13- Sıtma Demirli sular
- 14- İdrar yolları infeksiyonu, böbrek rahatsızlıkları, okzalat ve urat taşları $\text{Ca}^{+2} - \text{Mg}^{+2} - \text{HCO}_3^-$ lı, $\text{Ca}^{+2} - \text{Cl}^-$ lü, $\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3^- - \text{CO}_2$ lı ve $\text{Ca}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular
- 15- Nefrit CO_2 lı, $\text{Ca}^{+2} - \text{Cl}^-$ lü, $\text{Ca}^{+2} - \text{Mg}^{+2} - \text{HCO}_3^-$ lı, $\text{Ca}^{+2} - \text{SO}_4^{-2}$ lı sular ve akrototerm kaynaklar
- 16- Üremi ve diyabetik asidoz $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ lı sular

- 17- Diyabet $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ (hipertonik) lü, $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$ lı, $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{-2}$ lı, $\text{Mg}^{+2}\text{-SO}_4^{-2}$ lı, S_T lü, $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-\text{-Cl}^-$ lü ve $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-\text{-SO}_4^{-2}$ lı sular
- 18- Gut, idrar yolları zehirlenmesi $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$ lı, radyumlu, $\text{Ca}^{+2}\text{-Cl}^-$ lü, $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ lü, iyodlu, $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{-2}$ lı, $\text{Mg}^{+2}\text{-SO}_4^{-2}$ lı sular ve akrototerm kaynaklar
- 19- Şişmanlık Hipertonik $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ lü, $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{-2}$ lı, $\text{Mg}^{+2}\text{-SO}_4^{-2}$ lı ve $\text{Ca}^{+2}\text{-Mg}^{+2}\text{-HCO}_3^-$ lı sular ile radonlu sular
- 20- Zayıflık Arsenikli sular
- 21- Basedow İyodlu, radonlu, arsenikli, demirli ve S_T lü sular
- 22- Anemi, demir yetmezliği Demirli ve arsenikli sular
- 23- Yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları $\text{Ca}^{+2}\text{-Cl}^-$ lü, $\text{Ca}^{+2}\text{-Mg}^{+2}\text{-HCO}_3^-$ lı sular veya bu suların CO_2 li olanları, CO_2 li, S_T lü, demirli ve radonlu sular
- 24- Dijital tedavi sonucu kan dolaşımı bozuklukları Ca^{+2} lu sular

- 25- Dolaşım bozukluk- S_T lü sular ve CO_2 li kaynak-
ları lar
- 26- Alerji, astım S_T lü ve Ca^{+2} lu sular
- 27- Kronik mafsall ro- S_T lü ve radonlu sular
matizması
- 28- Bronşit, grip, zatur- Na^+-Cl^- lü sular ve CO_2 li
ye kaynaklar
- 29- Sinirsel rahatsızlık- Ca^{+2} lu sular ve akrototerm
lar kaynaklar
- 30- Karaciğer bozuklukla- $Na^+-SO_4^{2-}$ lı, S_T lü ve Na^+-Cl^-
rı $-HCO_3^-$ lı sular
- 31- Mesane rahatsızlıkla- $Ca^{+2}-HCO_3^-CO_2$ li ve Na^+-Ca^{+2}
rı $-HCO_3^-CO_2$ li sular
- 32- Fosfat taşları $Na^+-Cl^-CO_2$ li ve minerali
az CO_2 li sular
- 33- Böbrek taşları $Ca^{+2}-HCO_3^-CO_2$ li ve minerali
az CO_2 li sular
- 34- İdrar yolu taşları $Na^+-HCO_3^-CO_2$ li ve Na^+-Cl^-
 $HCO_3^-CO_2$ li sular
- 35- Hipotiroksin İyodlu sular

Şifalı sular ihtiva ettikleri mineraller nedeni ile sağlığa etki ettiklerinden bu sularda bulunan minerallerin biyolojik etkilerinin de bilinmesi gerekir.

İnsan vücudunun ortalama %4'ünü teşkil eden mineraller, farklı enzimlerin birer elemanı veya aktivatör olarak etki gösterirler. Hücrelerin normal metabolizması için gereklidirler. Bu nedenle, şifalı sularda fazla miktarda bulunan ve vücut için gerekli minerallerin biyolojik etkilerini kısaca belirtelim (4,6,36,41, 42,43,44,45,46).

Sodyum: Erişkin bir insandaki miktarı 63 gr ve günlük ihtiyacı 4 gr dır. Sodyum iyonları suyun dokulara bağlanmasını sağlar. Barsak, pankreas sıvısı ve tükürüğün kalemiliğine katkıda bulunur. Kanda CO_2 in taşınmasını da sağlar. $NaHCO_3$ halinde kanda önemli bir tampon olup, $NaCl$ halinde de gastrit sıvısında HCl teşekkülü için gereklidir.

Yetersizliğinde kas krampları, kusma, zihni bulanıklık, kas yorgunluğu, ağrılar ve solunum yetersizliği gibi belirtiler başgösterir.

Potasyum: Erişkin bir insandaki miktarı 150 gr ve günlük ihtiyacı 1 gr dır. Bazı metabolizma olayları ve kas hareketleri için gereklidir. Sürekli çalışan kalp kasının çalışma gücünü kaybetmemesi için daima yeterli miktarda potasyum rezervine sahip olması gerekir. Potasyum aynı zamanda, oksijen eksikliğinde olduğu gibi, depolarizasyona sebep olur.

Kalsiyum: Erişkin bir insandaki miktarı 1160 gr

ve günlük ihtiyaı 0,8 gr dır. Kemik ve dişlerin yapı taşıdır. Kanı pıhtılaştırır. Hücre çeperlerinin geçirgenliği üzerine etki eder ve belirli oranı aşarsa geçirgenliği azaltabilir. Uyarmaların sinirlerden kaslara geçişi ve kasların normal kasılmaları için gereklidir. Bazı enzimlerin aktivatörüdür.

Mağnezyum: Erişkin bir insandaki miktarı 21 gr ve günlük ihtiyaı bilinmiyor. Bileşikleri tıpta muhsil olarak kullanılır. Mağnezyum birçok intraseller enzimatik reaksiyonlarda katalizör görevi yapar. Yetersizliği, sinir sisteminin aşırı derecede çalışmasına, periferik damar genişlemesine ve kalpte aritmilere yol açar.

Demir: Erişkin bir insandaki miktarı 3-4 gr ve günlük ihtiyaı 0,9 mg dır. Demir hemoglobinin temel yapı taşıdır ve akciğerlerden hücrelere oksijen taşır. Oksidasyon rn CO_2 yine hemoglobinle hücrelerden akciğere taşınır. Demir ihtiva eden elektron taşıyıcılar (zellikle sitokromlar) hücre içi oksidasyon reaksiyonlarının büyük çoğunluğu için elzemdir. Annelik organları fonksiyonlarının düzenli kalmasını sağlar.

Bakır: Erişkin bir insandaki miktarı 80 mg ve günlük ihtiyaı 2-5 mg dır. Demir gibi hücre solunumu için gereklidir. Fazlası toksittir. Eksikliğinde barsaktan yeteri kadar demir emilemediğinden bir cins anemi belirir ve doku hücrelerinde bakır ihtiva eden bazı en-

zimlerin de azalmasına yol açar. Bunlar arasında sitokrom oksidaz önemlidir.

Lityum: Lityum iyonlarının erkeklerde damarların tıkanması ile ilgili kalp hastalığında koruyucu etki yaptığı ileri sürülmektedir. Özellikle kadınlarda tiroid'in fonksiyonunu zayıflatır. Böbrek ve mesane taşları ile gut hastalığını tedavi eder. Ayrıca ürik asit eritici olarak da etki eder.

Alüminyum: Süksinik dehidrojenaz ve sitokrom C enzimleri arasındaki reaksiyonu hızlandırabileceği ileri sürülmektedir. Fazlası, gastrointestinal kaşıntı meydana getirir ve fosfat absorpsiyonunu bozarak raşitizm hastalığı meydana getirebilir.

Stronsiyum: Metabolik özelliği bakımından önem taşır. En fazla kemikte bulunur. Dişlerdeki stronsiyum sudaki florürden etkilenmez.

Çinko: Erişkin bir insandaki miktarı 1-1,5 gr ve günlük ihtiyacı 2,2 mg dır. Özellikle kırmızı kan hücrelerinde bulunan, karbonik anhidraz enziminin bir elemanıdır. H_2O ve CO_2 içindeki H_2CO_3 in değişmesinden sorumludur. Çinko aynı zamanda karbonhidrat metabolizması için önemli bir hormon olan insulinin bileşiminde bulunur.

Fosfat: Günlük ihtiyacı 1,5 gr dır. Tampon özelliği göstererek vücut sıvılarının nötr kalmasını sağlar.

Enerjinin kazanılmasında rol oynar. Fosfatın koenzim sistemleri ve metabolik prosesler için gerekli birçok bileşimle bağlanma yeteneği vardır.

Florür: Kemiklerde ve dişlerde bulunur. Florürü yeterli su alanlarda diş çürümesi az, florürü yetersiz su alanlarda ise fazladır. Aşırı florür fluorisise sebep olur.

İyodür: Erişkin bir insandaki miktarı 25 mg dır. Bunun 15 mg ı tiroksinin teşekkülü için gereklidir. Vücut hücrelerinde normal metabolizma hızını ayarlar. Yetersizliği basit guvadır oluşumuna neden olur.

Bikarbonat: Pankreas enzimlerinin etkisi için uygun bir PH sağlar. Kısaca PH regülatörüdür. Ayrıca elektronötrallığı sağlayarak, barsak duvarlarını korur.

Klorür: Erişkin bir insandaki miktarı 85 gr ve günlük ihtiyacı 3,5 gr dır. Mide salgısındaki HCl sentezinde kullanılır. Kandaki anyonların 2/3 ünü teşkil eder. Tampon görevi vardır.

Kükürt: Erişkin bir insandaki miktarı 112 gr dır. İnsanlar için yararlı birçok bileşikte bulunur. Metabolizma olayları sırasında sülfatlara yükseltgenir. H₂S şeklinde vücuda verilmesi özellikle cilt hastalıkları ve romatizmayı iyileştirici etki gösterir. Kükürt her yerde redoks reaksiyonlarına katılır.

Sülfat: Sülfat iyonları magnezyum iyonları ile birlikte safra kesesinin çalışmasını etkiler ve safra salgısının barsağa akışını hızlandırır.

Metaborik asidi: Yaşlı organizmaların yenilenmesi için önemlidir.

5.2. Çevre Sakinlerine Göre Şifalı Su Kaynaklarının Tedavisinde Etkili Olduğu Hastalıklar

Gerek Elazığ il sınırları içindeki şifalı suların yerlerini tesbit etmek için yapılan anketten ve gerekse deneysel çalışmalar için su numunelerinin alınması sırasında çevre sakinlerine sorulan sorulardan, incelenen suların aşağıda belirtilen hastalıkların tedavisinde kullanıldığı tesbit edilmiştir.

Suyun Adı ve

Numarası

Tedavisinde Etkili Olduğu Hastalıklar

- | | |
|-------------|--|
| 1 Payamlı | Mide, böbrek, karaciğer, safra kesesi rahatsızlıkları, her türlü müzminleşmiş yara, nefes darlığı, diyabet, cilt ve romatizmal hastalıklar |
| 2 Çelebi | Mide, böbrek, karaciğer, safra kesesi ve idrar yolları rahatsızlıkları, astım, her türlü müzminleşmiş yara, cilt ve romatizmal hastalıklar |
| 3 Yoğunağaç | Damar sertliği ve damar tıkanıklığı, her türlü müzminleşmiş yara, siyatik, mide, |

karaciğer, safra kesesi, barsak ve böbrek rahatsızlıkları, nefrit, cilt, romatizma, eklem kireçlenmesi, çeşitli ağrılı hastalıklar ve kadın hastalıkları

- 4 Bağın Romatizma, nevralji, kadın hastalıkları, mide, böbrek, idrar yolları rahatsızlıkları, her türlü müzminleşmiş yara, siyatik ve cilt hastalıkları
- 5 D.Bağın Bağıın şifalı suyunun kullanıldığı yerlerde
- 6 Korucu Böbrek ve idrar yolları rahatsızlıkları, çeşitli ağrılı ve sızılı hastalıklar ile cilt hastalıkları
- 7 Mürüdü Sarılık hastalığı
- 8 Gümüşkavak Başta sulu yaralar olmak üzere cilt hastalıkları, ağrılı ve sızılı hastalıklar
- 9 Akçakiraz Mide ve cilt hastalıkları
- 10 Tohumlu Şoş Çeşitli müzminleşmiş yara ve cilt hastalıkları, hayvanlarda uyuz hastalığı
- 11 Tohumlu Şoş Boztepe Tohumlu Şoş suyunun kullanıldığı yerlerde
- 12 Yurtbaşı Böbrek ve cilt hastalıkları
- 13 Sürek Romatizmal hastalıklar.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Şifalı sular kimyasal, fiziksel ve radyoaktif özellikleri nedeniyle hastalıkların tedavisinde kullanılırlar. Bu nedenle şifalı bir suyun sahip olduğu özelliklerin bilinmesi ve bu özelliklerin etkili olduğu hastalıkların tedavisinde kullanılması gerekir. İncelediğimiz şifalı suların sağlığa etkili özellikleri aşağıdaki gibidir.

1.a- Payamlı Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Kalsiyum-Bikarbonat-Kükürtlü, Hipotermal (14,5°C) ve Hipotonik (8,9325 milimol/lit) bir sudur.

Bu özellikteki sular mide, böbrek, karaciğer, kalp, dolaşım, barsak, safra kesesi rahatsızlıkları, basedow, diyabet, yüksek tansiyon, alerji, astım, kronik mafsallı romatizması, şişmanlık, okzalat ve urat taşlarına karşı, dijital tedavi sonucu meydana gelen kan dolaşım bozuklukları ile sinirsel rahatsızlıkların tedavisinde kullanılabilir. Akciğer iltihaplanmasında, üst teneffüs yolları rahatsızlıklarında, metabolizma hastalıklarında, kronik nefritlerde ve bronşitlerde de yararlı olur.

Banyo yolu ile cilt hastalıklarına çok iyi gelir ve yağlı ciltler için antiseborreik tesir gösterir.

b- Çelebi Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikar-

bonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (16°C) ve Hipotonik (34,5788 milimol/lit) bir sudur.

Bu özellikteki sular kronik gastrit, ülser, mesane yanması, superasidatı mevcut veya mevcut olmayan kronik mide rahatsızlıkları, subasidat, dijital tedavi sonucu meydana gelen kan dolaşımı bozuklukları, alerji, astım, tıkanma sarılığı, sinirsel rahatsızlıklar, diyabet, basedow, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları, kronik mafsallı romatizması, kronik bronşit, cilt hastalıkları, akciğer iltihaplanması, kronik nefrit, gut, safra yolları rahatsızlıkları, böbrek kum ve taşları, idrar yolları nezlesi, karaciğer bozuklukları, dolaşım bozuklukları, metabolizma bozuklukları ve mide ameliyatından sonra yapılacak tedavilerde kullanılabilir.

c- Yoğunağaç Kaplıcası: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Arsenikli, Hipertermal (45°C) ve Hipotonik (70,2698 milimol/lit) bir sudur.

Bu özellikteki sular superasidatı mevcut veya mevcut olmayan kronik mide rahatsızlıkları, subasidat, kronik gastrit, ülser, mesane yanması, dijital tedavi sonucu meydana gelen kan dolaşımı bozuklukları, alerji, astım, sinirsel rahatsızlıklar, diyabet, gut, basedow, idrar yolları rahatsızlıkları, böbrek kum ve taşları, safra kesesi hastalıkları, mide ameliyatından sonra yapılacak tedavilerde, romatizmal hastalıklar, kadın has-

talıkları ve anemi tedavisinde kullanılabilir.

Periferik damarlarda vazodilatör etki göstererek bünyede teskin edici rol oynar.

d- Bağın Kaplıcası: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyumlu, Hipertermal (39,1°C) ve Hipotonik (56,4099 milimol/lt) bir sudur.

Bu özellikteki sular ülser, gastrit, mesane yanması, subasidat, superasidatı mevcut veya mevcut olmayan kronik mide rahatsızlıkları, dijital tedavi sonucu meydana gelen kan dolaşımı bozuklukları, alerji, astım, sinirsel rahatsızlıklar, diyabet, gut, safra kesesi rahatsızlıkları, böbrek kum ve taşları, idrar yolları rahatsızlıkları, muhtelif romatizma, kadın hastalıkları ve mide ameliyatlarından sonra yapılacak tedavilerde kullanılabilir.

Periferik damarlarda vazodilatör etki göstererek bünyede teskin edici rol oynar.

e- D.Bağın Kaplıcası: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyumlu, İzotermal (38°C) ve Hipotonik (57,7686 milimol/lt) bir sudur.

Bağın kaplıcası suyu ile aynı özelliklere sahip olduğundan, aynı hastalıkların tedavisinde etkili olabilir.

f- Korucu Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikar-

bonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (26°C) ve Hipotonik (11,4269 milimol/lt) bir sudur.

Mürüdü Suyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (14,5°C) ve Hipotonik (12,5243 milimol/lt) bir sudur.

Gümüşkavak Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Sodyum-Kalsiyum-Kükürtlü, Hipotermal (19°C) ve Hipotonik (17,5562 milimol/lt) bir sudur.

Akçakiraz Acısuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (17°C) ve Hipotonik (23,2068 milimol/lt) bir sudur.

Tohumlu Şoş Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (16,5°C) ve Hipotonik (43,2908 milimol/lt) bir sudur.

Tohumlu Şoş Boztepe Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Kükürtlü, Hipotermal (16°C) ve Hipotonik (36,9242 milimol/lt) bir sudur.

Kolayca görüleceği gibi bu gruptaki sular, Çelebi madensuyu ile aynı özelliklere sahip olduğundan, aynı hastalıkların tedavisinde etkili olabilirler.

g- Yurtbaşı Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Bikarbonat-Sodyum-Klorür-Kükürtlü, Hipotermal (19°C) ve Hipotonik (49,3865 milimol/lt) bir sudur.

Bu özellikteki sular diyabet, kronik mafsâl ro-

matizması, karaciğer bozuklukları, bronşit, grip, zaturye, fosfat taşları, idrar yolu taşları, basedow, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları, dolaşım bozuklukları, alerji, astım, akciğer iltihabı, üst teneffüs yolları rahatsızlıkları, subasidat, gastrit, cilt hastalıkları, safra kesesi taşı ve rahatsızlıkları, romatizma, safra ameliyatlari sonrası, kabızlık, sarılık, tıkanma sarılığı, üremi, gut, idrar yolları zehirlenmesi ve metabolizma hastalıklarının tedavisinde kullanılabilir.

h- Sürek Madensuyu: Analiz sonuçlarına göre Sodyum-Bikarbonat-Kükürtlü, Hipotermal (14°C) ve Hipotonik (27,1675 milimol/lt) bir sudur.

Bu özellikteki sular safra kesesi taşı ve rahatsızlıkları, safra ameliyatlari sonrası, superasidat, mide rahatsızlıkları, tıkanma sarılığı, diyabet, gut, idrar yolları zehirlenmesi, asidoz, basedow, karaciğer bozuklukları, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları, alerji, astım, kronik mafsallı romatizması, dolaşım bozuklukları, cilt hastalıkları, üst teneffüs yolları rahatsızlıkları, kronik bronşit, kronik nefrit, romatizma ve metabolizma hastalıklarının tedavisinde kullanılabilir.

Şifalı su kaynaklarımızdaki iyon veya bileşikler, birbirine benzer veya çok yakın olduğundan, sağlığa etkili özellikleri de birbirine benzer veya çok yakın çıkmaktadır. Meselâ sularımızın büyük çoğunluğunun kükürt-

l (S_T) zellik göstermesi gibi.

Ayrıca sulardaki iyon veya bileşiklerin benzer veya çok yakın olması, jeokimyasal bakımdan suların geçip geldikleri yerlerin benzer özellikler taşıdığı hakkında bir işaret sayılabilir.

2. Analiz sonuçları, şıfalı su kaynaklarımızın kimyasal özelliklerine göre 6, fiziksel özelliklerine göre 3 gruba ayrılabilceğini göstermektedir (Tablo 4.4-5). Radyoaktif özellikleri bakımından hepsi de zayıf radyoaktif şıfalı su özelliğı taşımaktadır.

Kimyasal özelliklerine göre:

1- Ca ⁺² -HCO ₃ ⁻ -S _T l sular	Payamlı
2- HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺² -Na ⁺ -S _T l sular	Çelebi, Korucu,Mürüdü, Gümüşkavak, Akçakiraz, Tohumlu Şoş, Tohumlu Şoş Boztepe
3- HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺² -Na ⁺ -As ⁺⁵ l sular	Yoğunağaç
4- HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺² -Na ⁺ lu sular	Bağın, Doğı Bağın
5- HCO ₃ ⁻ -Na ⁺ -Cl ⁻ -S _T l sular	Yurtbaşı
6- Na ⁺ -HCO ₃ ⁻ -S _T l sular	Sürek

Fiziksel özelliklerine göre:

1- Hipotermal-Hipotonik	Payamlı, Çelebi, Korucu, Mürüdü, Gümüşkavak, Akçakiraz, Tohumlu Şoş,
-------------------------	--

	Tohumlu Şoş Boztepe,
	Yurtbaşı, Sürek
2- İzotermal-Hipotonik	Doğu Bağın
3- Hipertermal-Hipotonik	Yoğunağaç, Bağın

3. Çevre sakinleri ile, suların tedavisinde etkili olduğu veya iyi geldiği hastalıklarla ilgili yapılan ankete verilen cevaplar sayı bakımından az hastalık ihtiva etmesine rağmen, yapılan analiz ve literatür çalışmalarından çıkan sonuçlarla hemen hemen aynı bulunmuştur.

4. Şifalı su kaynaklarımızın geldikleri derinlikler hesaplanarak bulunmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucu, kaynak derinlikleri 13,2 ile 1059,3 m arasında değişmektedir. Suyunu en derinden alan kaynak Yoğunağaç, en yüzeyden alan kaynak ise Payamlı madensuyudur.

5. Gözlemlerimize göre; Payamlı, Çelebi, Korucu, Mürüdü, Gümüşkavak, Akçakiraz, Tohumlu Şoş, Tohumlu Şoş Boztepe, Yurtbaşı ve Sürek suları gravite sonucu meydana gelen vadoz menşeli sulardır. Yoğunağaç, Bağın ve D.Bağın kaplıcaları ise, derin orijinli olup yüzeye doğru yaklaştıkça soğuk su karışımı ile temperaturleri düşmüş olmalıdır.

6. Ca^{+2} ve HCO_3^- lı kaynaklarda su yeryüzüne yükselirken üzerindeki basınç azaldığından,



reaksiyon dengesi sağ tarafın lehine dönmekte ve zamanla teşekkül eden granüle CaCO_3 , kaynağın tıkanmasına ve yer değiştirmesine sebep olmaktadır. Yoğunağaç kaplıcasından alınan granüllerin analizi bunların %91,5 CaCO_3 ihtiva ettiğini göstermektedir. Bu kaynağın sık sık yer değiştirmesi bu sebepten olmaktadır.

7. Suların deneysel olarak ölçülen ve hesaplanan spesifik iletkenlikleri karşılaştırılmıştır (Tablo 4.3). Hesaplanan iletkenlik değerlerinin deneysel olarak ölçülen iletkenlik değerlerinden büyük çıkması, iyonların relaksasyon ve elektroforetik etkilerinden ileri gelmektedir.

8. ²²⁶Ra konsantrasyonu analiz sonuçlarına göre kaynaklardan Yoğunağaç kaplıca suyu (7,27 pC/lt) en çok volkanik, Yurtbaşı madensuyu (0,14 pC/lt) ise en çok tortul özellik gösteren kültelerden geçip gelmektedir.

9. İncelenen sular içinde sağlığa etkisi en fazla olan Bikarbonat-Kalsiyum-Sodyum-Arsenikli, Hipertermal (45°C) ve Hipotonik (70,2698 milimol/lt) Yoğunağaç kaplıca suyudur.

7. LİTERATÜR

1. ÇETİNYALÇIN, İ.: Fiziktedavi ve Rehabilitasyon 1, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları, İstanbul-1970
2. AVŞAROĞLU, M.: Türkiye Kaplıcaları ve İçmeleri Klavuzu, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara-1968
3. REMAN, R.: Balneologi, Cumhuriyet Matbaası, İstanbul-1942
4. PFANNENSTIEL, W.: Über den Heilwert der Westdeutschen natürlichen Versand-Heilwässer, Deutscher Bäderverband E.V., Bonn-1959
5. Editör ÖZBEY, S.: Şifalı Sularımız, Çağ Matbaası, Ankara-1979
6. ZÖRKENDÖRFER, W.: Trinkkuren mit Heilwässern in Heilbädern und mit Versandheilbrunnen, Deutscher Bäderverband E.V., Bonn-1968
7. KÜHNAU, J.: Trinkkur mit natürlichen Mineralwässern, Deutscher Bäderverband E.V., Bonn-1958
8. ÜLKER, İ.: Kaplıca, Deniz ve İklim Kürlerinin Temel Yöntemler, Turizm ve T. Bakanlığı Yayınları, Ankara-1978
9. Deutscher Bäderkalender, Deutscher Bäderverband E.V., Bonn-1980
10. DİRİSU, N.Ş.: İdroloji, Akin Matbaası, Ankara-1952

11. YENAL, O. ve arkadaşları: Türkiye Maden Suları 5, İ.Ü. Tıp Fak. Hidro-Klimatoloji Kürsüsü, İstanbul-1976
12. ÇAĞLAR, K.Ö.: Türkiye Maden Suları ve Kaplıcaları, Fas.3, M.T.A., Ankara-1950
13. AYGEN, T.: Termal Kaynakların Tesekkülü ve Muhtelif Tipleri, İller Bankası Dergisi, 5(50), S. 21-4, 1971
14. UNGAN, A.: Sıcak ve Soğuk Şifalı Sular Kimyası, Refik Saydam Merkez Hıfızssihha Müessesesi Yayınları, Ankara-1949
15. GÖKNİL, H.: Bursa'daki Yeni Kaplıca, Kara Mustafa, Kükürtlü Termal Sularının Fizikokimyası Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), İ.T.Ü. İnşaat Fak. Matbaası, İstanbul-1975
16. PRINZ, E. und KAMPE, R.: Handbuch der Hydrologie, Zweiter Band, Berlin-1934
17. Editors MALKOVSKY, M. and KAĞURA, G.: Genesis of Mineral and Thermal Waters, Int. Geol. Congr. Rep. Sess. 23rd, Academia, Prague-1968
18. WHITE, D. T.: Thermal Waters of Volcanic origin, Bull. Geol. Soc. of America, Vol.68, pp.1637-58, 1957
19. MACINTYRE, F.: Why the sea is salt, Scientific American, p.104-15, 1970
20. STUMM, W. and MORGAN, J. J.: Aquatic Chemistry, John

Wiley and Sons, Inc., New York-1970

21. CANIK, B.: Bolu Sıcak Su Kaynaklarının Hidrojeoloji İncelemesi (Doğentlik Tezi), S.Ü. Fen Fak. Yayınları, Konya-1980
22. FRANKO, O., GAZDA, S., MICHALIČEK, M.: Tvorba a Klasifikacia Mineralnych Vod Zapadnych Karpat, Bratislava-1975
23. YENAL, O. ve arkadaşları: Türkiye Maden Suları 2, İ.Ü. Tıp Fak. Hidro-Klimatoloji Kursüsü, İstanbul-1971
24. HÖLL, K.: Water Examination, Assessment, Conditioning, Chemistry, Bacteriology, Biology, Walter de Gruyter, Berlin-1972
25. Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen, Deutscher Bäderverband E.V. und Deutscher Fremdenverkehrsverband E.V., Bonn-1979
26. FOERST, W.: Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, 12. Band, s. 547-55, Urban und Schwarzenberg, Berlin-1960
27. HAKDİYEV, İ., GÜLENSOY, H. ve GÖKMEN, S.: Sakarya Bölgesi Şifalı Kaynak Sularının İncelenmesi, Kimya Sanayi, 24(106), S. 111-35, İstanbul-1976
28. ÖZDEMİR, M.: Erzurum ve Civarında Şifalı Sayılan Suların Fiziko-Kimyasal Analizleri ve Sağlığa Etkili

- Özellikleri (Doktora Tezi), A.Ü. Fen Fak. Yayınları, Erzurum-1974
29. TARAS, M.J., GREENBERG, A.E. and RAND, M.C.: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 14th ed., American Public Health Association, Washington D.C.-1975
30. KOPP, J.F. and McKEE, G.D.: Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati-1979
31. SKOOG, D.A. and WEST, D.M.: Principles of Instrumental Analysis, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York-1971
32. FIFIELD, F.W. and KEALEY, D.: Principles and Practice of Analytical Chemistry, 1st pub., International Textbook Company Limited, London-1975
33. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry, Perkin-Elmer, Norwalk-1976
34. Handbuch Eppendorf Flammenphotometer, Eppendorf Gerätebau. Netheler+Hinz GmbH., Hamburg-1973
35. YENAL, O ve arkadaşları: Türkiye Maden Suları 1, İ.Ü. Tıp Fak. Hidro-Klimatoloji Kürsüsü, İstanbul-1970
36. Water Technology, Bausch and Lomb, Inc., New York-1974

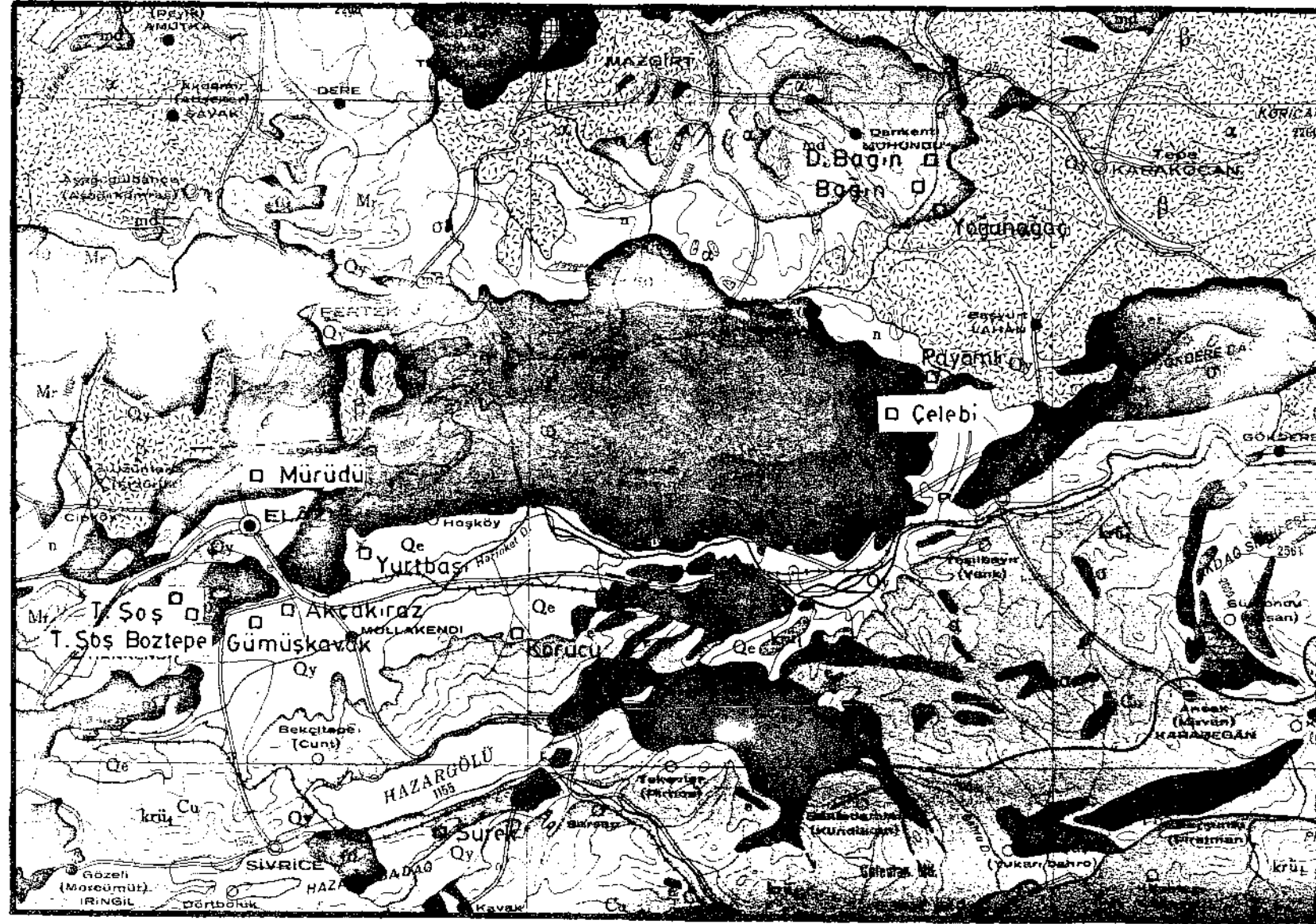
37. Methods Manual, 8th ed., Hach Chemical Company, Iowa
38. QUENTIN, K.-E und SOUCI, S.W.: Handbuch der Lebensmittelchemie, Hrsg.v.L. Acker u.a., 8.Band, T.1-2: Wasser und Luft, Springer-Verlag, Berlin-1969
39. DEAN, J.A.: Lange's Handbook of Chemistry, 11th ed., Sec.6, p.30, McGraw-Hill Book Company, New York-1973
40. GEORGOTAS, N.: Neuere Erkenntnisse zur Hydrogeologie und Hydrochemie der Kissinger Heilquellen, Z.f. angew. Bäder-u. Klimaheilk., 21.Band, s.389-416, 1974
41. GUYTON, A.C.: Fizyoloji (Ç.Kazancıgil, A. ve arkadaşları), 3. Cilt, Güven Kitabevi Yayınları, Ankara-1978
42. ANDERSON, A.K.: Essentials of physiological Chemistry, 4th ed., Sec.6, John Wiley and Sons, Inc., New York-1953
43. Manual of Nutrition, 5th ed., Part 2, Her majesty's stationery office, London-1959
44. BAYSAL, A.: Beslenme, H.Ü. Yayınları, Ankara-1980
45. UNDERWOOD, E.J.: Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 4th ed., Sec.19, -1977
46. GOODHART, R.S. and SHILS, M.E.: Modern Nutrition in Health and Disease, 5th ed., Lea and Febiger, Philadelphia-1973

HAL TERCÜMESİ

Mehmet CİCİ, 1954 yılında Adıyaman'da doğmuş, 1972 yılı Haziran döneminde Ankara Yüksek Öğretmen Okulu Hazırlık Lisesinden mezun olup, aynı yıl Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Kimya Bölümüne girmiştir. 1976 yılı Haziran döneminde Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Kimya Bölümünü ve Ankara Yüksek Öğretmen Okulunu bitirmiştir. Aynı yıl Malatya M. Kemal Eğitim Enstitüsü ve Öğretmen Lisesinde göreve başlamış ve Şubat 1978 yılında Elazığ Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisinde Kimya Asistanı olarak çalışmaya başlamıştır. Elazığ D.M.M. Akademisi, 2547 sayılı kanun ve 41 sayılı kanun hükmündeki kararname ile Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesine dönüştürülmüş ve aynı Fakültede Kimya Araştırma Görevlisi kadrosuna atanmıştır. Halen F.Ü. Mühendislik Fakültesinde Kimya Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

ELAZIĞ VE ÇEVRESİNDEKİ MINERAL SULARI GÖSTERİR JEOLojİK HARİTA (×)

- Qy : Yeni alüvyon
Mr : Mermer kristalize kalker
w : Bazik intruzifler
Qe : Eski alüvyon
α : Andezit
β : Bazalt
krü : Üst kretase
e : Eosen
n : Neojen
Cu : Bakır
σ : Serpantin
Pm : Permien
md : Miosen denizel
ef : Eosen fliş



K
Ö : 1/500.000

İŞARETLER

- İl merkezi
- İlçe merkezi
- Bucak merkezi
- Mineral sular
- == Karayolu
- +++ Demiryolu
- ~ Nehir
- ~ Jeolojik yapı sınırları

* MTA Enstitüsü 1/500 000 lık jeolojik Erzurum harita paftasından alınmıştır