

Dokümantasyon

Mineral Suların Araştırılmaları ve Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları

Türkiye jeolojik yapısı ve arazisinin morfolojik durumunun tesiriyle maden suları ve kaplıcalarca pek zengin bir memleketdir. Yurdumuzda bu değerli sağlık ve servet kaynaklarının sayısını kesin olarak bilmiyoruz. Tahminler maden suyu, kaplıca, çermik ve çamur olarak bunların, beşyüzden pek fazla olduğu merkezindedir. Bazıları beynelmilel üne kavuşmuş, olan bu sular, en az on yüzyıldan beri Anadolu'nun insanlarına birer şifa yuvası olmaktadır. Bir çoklarının yanbaşı'n'da raslanan tesisler eski devirlerin mücessem birer abidesi halinde kendilerini bugüne kadar muhafaza etmişlerdir. Mineral sular, tıp, ötedenberi birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Bugün bu sular, bütün dünyada önemli bir şifa vasıtası telâkki edilmektedir. Fizik ve kimyanın zamanımızda mazhar oldukları ilerleme sayesinde maden sularının neden ötürü hastalıkları gideren ve sağlığı koruyan birer müessir olduklarını daha iyi anlamak kabil olmuştur.

Mineral suların taşıdıkları ekonomik önem de bugün pek büyüktür. Başka memleketlerde herhangi bir şifalı suya sahip olan şehir ve kasabalar bunu kendileri için tabiatın büyük bir hediyesi telâkki etmektedirler. Çünkü bu su şehir veya kasabaya her türlü kaynaktan daha verimli bir gelir vasıtası olmaktadır. Devletler için özel bir politika konusu olan turizm'in temel direklerinden biri de mineral sulardır. Harp sonrası dünyasında, güzel tabiat varlıkları ve şifalı sularıyla Türkiye dünya turizm'i içinde

güzel bir mevki kazanmaya namzettir. Bu mülâhazaları dikkat gözüne alan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğü pek değerli bir topfakaltı serveti olan mineral sularımızın yerlerini tesbit etmek ve hassalarını meydana koymak kararını vererek bu işi başarmak üzere yetki sahibi bazı ilim adamlarımızı bir komisyon halinde toplamıştır. Profesör Dr. Nüzhet Şakir Dirisu (Tıp Fakültesi), Profesör Dr. Kerim Ömer Çağlar (Y. Z. E.), Profesör Mustafa Suner (Gülhane) Kimyager Abdullah Ungan (Sağlık Bakanlığı), Yüksek Mühendis Namık Sılay (Sağlık Bakanlığı), Dr. Bakteriolog Razi Maner (Gülhane), Kimyager Muhip Emil (M. T. A.) ve Kimyager Cavide Alp'ar (M.T.A.) dan mürekkep olan bu komisyon bir yıl önce M. T. A. Genel Direktörü İhsan Berent'in başkanlığında yaptığı ilk toplantısında komisyon başkanlığına Kerim Ömer Çağlar'ı seçtikten sonra müteakip toplantılarda bir çalışma programı hazırlamış ve bunun üzerinde çalışmalarına devam etmiştir. Komisyonun çizdiği programda:

1 — Yurttaki mineral suların bulunduğu yerleri tesbit etmek (bunun için şimdiye kadar türlü resmî kurumlar ve özel kişiler tarafından yapılan araştırmalar, ihbarlar ve M. T. A. nın iller yoluyla açtığı anketin sonuçları derlenmektedir)

2 — Mineral suların yurdun her yerinde belli metotlarla analizlerini temin etmek (bu maksatla analiz metodlarını gösteren bir talimatname hazırlanmıştır).

3 — Şimdiye kadar analiz edilmiş mineral su raporlarının derlenmesi, bunların kabul edilen talimatname esasları içinde tetkik edilerek eksik taraflarının tamamlanması ve bundan sonraki analizlerin bu talimatnamede gösterilen metodlarla yapılmasını temin eylemek.

4 — Analizleri yapılmış ve yapılacak suların kimyasal ve tıpsel özelliklerine göre sınıflandırılmalarını yapmak,

5 — Mineral sularımızın tanınmasını temin edecek yayınlarının yapılmasını temin etmek, gibi noktalar yer almaktadır.

Burada mineral suların yerinde araştırmalarını ve Laboratuvarda analizlerini gösteren metodlar hakkında komisyonun hazırladığı ve M. T. A. Genel Direktörlüğüne verdiği raporu yayınlıyoruz.

Sıcak ve soğuk maden sularıyla kaplıca kaynaklarında yapılacak Araştırmalar:

- 1 — Kaynağın ve yerin sağlık bakımından tekiki,
- 2 — Kaynak ve civarının jeolojik durumu
- 3 — Tesisat hakkında incelemeler
- 4 — Suyun dakikada litre olarak miktarı
- 5 — Suyun ve havanın ısısı
- 6 — Suyun radyoaktivitesi
- 7 — Suyun PH değeri
- 8 — Suyun reaksiyonu
- 9 — Ferri ve ferro iyonlarının miktar analizi
- 10 — Suda serbest karbonik asit (CO₂) analizi
- 11 — Suda kükürtlü hidrojen (H₂S) analizi
- 12 — Yapılacak analizler için örnekler alınması.

B — Sular için M. T. A. tarafından illere yollanan anket örneği:

(Her su için bundan bire tane doldurulacaktır)

Suyun adı, Maden suyu mu, kaplıca mı, Bulunduğu yerin adı, Bağlı olduğu İl, Bağlı olduğu İlçe, Bağlı olduğu, Bucak, Suyun bulunduğu yere giden yol karayolu

mudur, şose midir, Suyun bulunduğu yere araba veya otomobille gidilebilir mi, En yakın merkeze olan mesafesi ve bu merkezin adı; En yakın şoseye mesafesi (kilometre), Civardan demiryolu geçiyorsa en yakın istasyona mesafesi, Suyun bulunduğu yerin denizden yüksekliği (metre), Suyun bulunduğu yer ağaçlık mı, kır mı, Su sıcak mıdır soğuk mudur, Derecesi ölçülmüşse kaç santigrattır, Bu su tahlil edilmiş midir, Tahlil edenin ismi malûmsa kimdir, Suyun tahlili hangi tarihte yapılmıştır, Suyun tahlil raporu varsa bunun bir suretini ekleyiniz, Bu su hakkında yazılmış kitaplar varsa adlarını bildirin ve kabilseniz bunlardan birer adet gönderiniz, Bu sudan istifade edilmekte midir, Bu sudan içilerek mi, yoksa yıkanılarak mı faydalanılır, Suyun şifa hassaları hakkında muhitte ne gibi söylentiler vardır, Bu suyun tarihi hakkında bilgiler varsa bunlar nelerdir, Bu su bir yerden mi kaynar, Birkaç yerden kaynıyorsa bu sular birleştirilmiş midir, nasıl birleştirilmiştir, Hamam tesisatı ile suyun kaynadığı yerler arasında kaç metre mesafe vardır, Bu su hamama açıktan gitmiyorsa ne kinden gider, Su bol mudur, miktarı hakkında bir fikir vermişsiniz, Suda kükürt kokusu var mıdır, Su gazlı mıdır (ekşi midir), Su aktığı yerlerde çökerti (rusup) verir mi, Bu çökerti (rusup) ne renktedir, miktarı az mıdır çok mudur, Su için hamam tesisatı var mıdır, Bu ham'am yeni midir, eski midir (hangi tarihte yapılmıştır), Hamamı veya tesisatı tarif edermisiniz, Bunun kabilseniz ölçülü bir krokisini çizer misiniz, Hamamın içinde havuz var mıdır, Bu havuzun genişliği, uzunluğu, derinliği ne kadardır, Kurnalar varsa kaç tanedir, Havuz ve kurnalar aynı kubbe altında mıdır, Hamamın başka tesisatı nelerdir. Bu suya etraftan her yıl kaç kişi gelir, Gelenler hangi hastalıklar için şifa beklerler, Çamur banyosu var mı, Sudan içiliyorsa, günde kaç bardak içilir, Hastalar bu suda kaç gün kalırlar, Banyo edenler şifa bulmak için bu suya kaç defa girerler, Hastalar suyu kullanmadan evvel doktor muayenesinden geçerler mi, Bu muhitte doktor var mıdır, Bu zatların adlarını bilir-

misiniz, Su civarında kalacak oteller varmıdır, Bu otellerin durumu hakkında bilgi verir misiniz, Lokanta var mıdır, Suyun bulunduğu yerin nüfusu ne kadardır, Suyun sahibi kimdir, Suyu işleten burasını kira ile mi tutar, Bu su üzerinde yeni bir tesisat yapılması düşünülüyor mu, plânı yapılmış mıdır, kim yapmıştır, onun bir kopyasını gönderirmisiniz, Suyun bulunduğu yere araba ve otomobil gidemezse buray yol yapılması kolay mıdır, Yol durumu itibariyle buraya yaz ve kış gidilebilir mi, Bu sudan kışın istifade etmeğe gelen hastalar var mıdır, Kaplıcadaki tesisat kışın korunmaya müsait midir, Kışın etraf çok soğuk olur mu, Kabilse kaç derece, Yazın çok sıcak olursa kaç derece, Yağmur mevsimi hangi aylardır, Tesisatın fotoğrafı varsa gönderirmisiniz, Bu su şifa maksatlarından başka gayelerle kullanılıyorsa bunlar nelerdir, Suyun bu sorulara katılacak başka hususiyetleri var mıdır.

Mineral suları analiz için mahalline gidceklerin yanlarında bulundurmaları gerekli malzeme:

1 — Kırtasiye malzemesi, 2 — Ambalaj malzemesi, 3 — Su örneği almaya mahsus şişeler ve bunların konacağı hususî sandık, 4 — Yetecek kadar erlenmayer, beherglas, deney tüpü, büret, pipet ve diğer ölçü kapları, 5 — Suyun debisini ölçmeye gerekli malzeme, 6 — Barometre, 7 — PH ve radyoaktivite cihazları, 8 — Reaksiyon, ferro miktarı, serbest CO₂, oksijen ve diğer gazların analizi ve örnek alınması için gerekli laboratuvar malzemesi ve saire.

I — Madensuları ve Kaplıcalardan kimyasal analizler için su örneği almağa mahsus talimat

1 — Madensuları ve Kaplıcalardan içme sularına kıyasla daha fazla numune alınır. Bunlarda kısa bir zaman sonunda bazı tuzlar çökebileceği için birbirini takibeden türlü miktar analizlerinin herbiri için bütün bir şişe içindeki suyun kullanılması icabedeceğinden yalnız fazla miktarda su örneği almak kâfi gelmeyip lüzumu kadar suyu ge-

rekli adet ve hacimdeki şişelere taksim etmek lâzımdır.

2 — Şişeler en iyisi renksiz camdan olmalı ve bunların uygun cam kapakları bulunmalıdır. Kapakların birbirine karışmaması için şişe ve kapaklara numara veya harf işaretleri konulmalıdır. Analizi yapılacak suyun erimiş tuzları ne kadar fazla ise numune şişeleri o kadar küçük olur. Bu gibisular için birkaç litrelik şişelerle beraber 100 sm³ lük şişeler de kullanılır.

3 — Yapılacak analiz için, erimiş tuz miktarı litrede 5 gram kadar olan mineral sulardan 8 adet ikişer litrelik ve 4 adet birer litrelik numune alınır. Daha fazla tuzlu sulardan aynı adette ve fakat daha az hacimde numune almak lâzımdır.

4 — İçlerine su örneği alınacak şişeler, seyahatten evvel asit süfürikli bikromat ile temizlenip su ile dikkatle ve asit reaksiyon vermeyinceye kadar yıkanır ve damıtık su ile de çalkandıktan sonra temiz bir yere baş aşağı asılarak kurutulur. Şişe kapakları da aynı şekilde temizlendikten sonra şişesine kapatılarak temiz ambalaj kâğıdına sarılır, sandıklara yerleştirilir ve aradaki boşluklar temiz talaşlarla doldurulur.

5 — içine numune alınan şişeler üç defa numunesi alınacak su ile doldurularak çalkalanır, kapaklarda kapatılacağı zaman bu su ile iyice yıkanır.

6 — Su nümuleri mümkün olduğu kadar suyun ilk çıkış yerinden alınmalıdır. Bu mümkün olmazsa en yakın yerden ve eğer tesisat varsa, bu tesisatın lüzum görülen muhtelif yerlerinden ayrı ayrı alınır. Havuz, kuyu ve benzeri derin yerlerden su örneği almak için ya özel araçlar kullanılır veya numune şişeleri, temiz bir ağırlık bağlanarak suya salınır.

7 — Numune almayı kabil olduğu ölçüde süratle yapmalı ve numune alınırken suyun lüzumsuz olarak her türlü karışma, sallanma, çalkalanma ve bulanmasına sebeb olabilecek hareketlerden kaçınmalı, sudan yerindeki tabii haliyle örnek almağa gayret etmelidir .

8 — Sıcak sular ile doldurulan şişeler kapatılmadan önce muhitin hararetini alıncaya kadar soğumuya bırakılmalıdır. Gazca zengin sularda şişeyi kapatmadan önce sık sık sallayarak erimiş gazların başlıca miktarının çıkmasını temin etmelidir.

9 — Kapatılan şişeler mümkünse parşömen kâğıdıyla iyice bağlanır, kapak şişeye madenî kısıkaç ile tesbit edilerek mühürlenir, etiketlenir, temiz kâğıda sarılarak ambalaj sandığına yerleştirilir, aralan ot veya ambalaj talaşı ile doldurulup sandığın kapagı çivilenir ve böylece sevk edilir.

10 — Yolda suyun donması ve şişelerin kırılması tehlikesi karşısında kışın su örneği alınmaz ve sevk edilmez .

II — Bakteriyolojik analizler için:

Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Talimatnamesine bakılması.

Su örneği şişelerine yapıştırılacak etiket örneği:

Mineral suların analizini yaptıracak müessese su örneklerini eli bu işe yatkın, hekim, kimyager, jeolog, mühendis veya diğer yetkili memurlar eliyle almalıdır. Alınan su örnekleri şişelerine biri yapıştırılmak için kâğıttan, diğeri şişenin boynuna geçirilmek için mukavvadan olmak üzere iki etiket konur. Etiketle kısaca şu bilgiler verilir:

1 — Numunesi alınan suyun ili, ilçesi, bucağı, köyü ve mevki,

2 — Su örneğinin nereden alındığı (akarsu, çeşme, tulumba, kuyu, hazne, kaptaj vesaire).

3 — Örneğin alındığı tarih (ay, gün, saat).

4 — Örneğin alındığı zaman havanın ve suyun ısısı

5 — Örneğin kimin tarafından alındığı.

6 — Su örneği ile gönderilen tahrirat veya raporun günü ve numarası (mukavva etiketin arka tarafına su örneğinin alındığı yere ve suya ait kısa notlar yazılacaktır.).

Mineral sularda araştırılması gerekli maddeler:

A — Duysal araştırmalar:

1 — Koku, 2 — Tat, 3 — Renklilik, 4 — Berraklık.

B — Fiziksel ve fiziksel - kimyasal araştırmalar:

1 — Renk, 2 — Bulanıklık, 3 — Isı, 4 — Reaksiyon, 5 — Hidrojen iyonları konsantrasyonu, 6 — Radyoaktivite, 7 — Özgül ağırlık, (8 — Diğer analizler).

C — Kimyasal araştırmalar:

I — Aniyonlar:

1 — Klorür (Cl'), 2 — Bromür (Br'), 3 — İyodür (I'), 4 — Fluorür (F), 5 — Sülfat (SO₄"'), 6 — Sulfit (SO₃"'), 7 — Sülfür (SH'), 8 — Karbonat (CO₃"'), ve bikarbonat (HCO₃'), Hydroxyl (OH') 9 — Nitrat (NO₃'), 10 — Nitrit (NO₂'), 11 — Hydrofosfat (HPO₄"'), 12 — Hydro arsenat (HAsO₄"') ve arsenit (AsO₂').

II — Katyonlar:

1 — Demir (Fe" ve Fe""), 2 — Manganez (Mn""), 3 — Kalsiyum (Ca""), 4 — Magnezyum (Mg""), 5 — Amonyum (NH₄'), 6 — Alüminyum (Al""), 7 — Potasyum (K'), 8 — Sodyum (Na'), 9 — Lityum (Li'), 10 — Baryum (Ba""), 11 — Stronsiyum (Sr"").

C — Elektrolit olmayanlar:

1 — Metasilisik asid (H₂SiO₃), 2 — Metaborik asit (HBO₂), 3 — Meta Titanik asid (H₂TiO₃).

D — Suyun erimiş ve serbest gazları:

1 — Karbonik asid (CO₂), 2 — Oksijen (O₂), 3 — Kükürtlü hidrojen (H₂S).

E — Suyun diğer kimyasal analizleri:

1 — 105 derecede kurumada, 2 — Kurum maddede mineral ve organik kısımlar, 3 — Suda organik maddeler.

I — DUYSAL ARAŞTIRMALAR

1- Koku:

Bir- şişe alınıp yarısına kadar su ile doldurulur, tapalanır ve kuvvetlice çalkalanarak koklanır. Koku, sıcakta daha iyi hissedildiğinden bir erlenmayere 100 sm³ su ko-

nur, üzeri bir saat camı ile örtülür, 40 - 60 santigrat arasında ısıtılır, saat camı kaldırılarak koklanır.

Suda kükürlü hidrojen şüphe edilirse, ısıtmadan önce saat camının alt kısmına ıslatılmış bir kurşun asetat kâğıdı yapıştırılır.

Raporda, hissedilen kokunun hususiyeti yok, hafif koku, şiddetli koku tabirleri kullanılır.

Kokunun mahiyeti ise kimyasal maddelere göre veya umumî manalarla anlatılır:

<u>a) Kimyasal maddelere göre:</u>	<u>b) Umumî mânalara göre:</u>
Fenol ve benzerleri kokusu	Aromatik koku
Katran kokusu	Toprak kokusu
Klor kokusu	Turba kokusu
Kükürlü hidrojen kokusu	Balık kokusu
Amonyak kokusu	Bataklık kokusu
Sabun kokusu	Kerih koku
Mineral yağ kokusu	Çürük kokusu
	İdrar kokusu
	Kömür kokusu
	Pislik kokusu

2 — Tad:

Suyun lezzetine, bulaşık bir hastalık tehlikesi bulunmadığı zaman, bakılmalıdır. Lezzete genel olarak 8 — 12 santigrad arasında bakılır, mamafih 30 santigratta suyun lezzeti daha çok belli olur.

Suyun lezzeti tabii, tuzlu, ekşi, acı, tatlı, tatsız, alkali gibi deyimler kullanılarak tarif edilir.

3 — Renklilik:

Suyun rengi diyince 15 — 20 santim çapta ve 10 santimetre kalınlıkta bir su tabakasının, beyaz bir zemin üzerinde gösterdiği renk anlaşılır. Berrak sulara renk, renksiz bir şişe içine doldurulan suyun, beyaz bir zemine (beyaz buzlu cam, beyaz porcelen tabak, beyaz kâğıt gibi) tutulmasıyla gösterdiği manzaradan anlaşılır. Sular renksiz oldukları gibi, sarımtırak, yeşilimtrak, esmerimtrak, kırmızımtırak ve sair renklerde de olurlar. Renkler açık veya koyu olur.

Bulanık suların renkleri, süzülüş ve süzülmemiş halde ayrı ayrı gösterir. Süzülmeden tetkik edilen sulara yukarıdakilerden başka, meselâ beyazımtırak, açık esmer, koyu esmer, siyahımtırak notlan da verilebilir.

4 — Berraklık:

Sudan berraklıktan maksat 10 - 20 santim çapda ve 10 sm. kalınlığında bir su tabakasının arkasına konan bir eşyayı meselâ bir kurşun kalemi göstermesidir.

Suda berraklığı ölçmek için su örneği güzelce çalkanır, donuk kara renkte bir zemin üzerinde muayene olunur.

Görülen manzaraya göre verilen notlar şunlardır:

Berrak
Berraka yakın
Hafif opalleşen
Çok opalleşen
Hafif bulanık
Çok bulanık
Görünmez

II — SULARIN FİZİKSEL VE FİZİKSEL - KİMYASAL ANALİZLERİ:

I — Renk:

2,49 gram potasyum - platin klorür (K_2PtCl_6) ve 2,02 gram kobalt klorür ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) bir miktar damıtık suda eritilip içine 200 sm^3 yoğun HCl konur ve damıtık su ile bir litreye tamamlanır. Bu eriyiğin 1 sm^3 ında 1 miligram platin bulunur.

Analizin yapılması:

100 sm^3 su, dibi düz bir cam silindire konup türlü koyuluktaki mukayese eriyikleriyle karşılaştırılarak neticesi bulunur. Sonuç meselâ suyun rengi şu kadar miligram platin muadildir şeklinde yazılır.

2 — Bulanıklık:

Bulanıklık mukayese eriyikleriyle ölçülür. Bunun için 10 gram Mastix, 250 sm^3 apsölü alkolde eritilir, 700 sm^3 çift damıtılmış suyun içine süzülür, bundan sonra su ile litreye tamamlanır. Bunun her sm^3 ünde 10 miligram Mastix bulunur.

Analizde 50 santim uzunluğunda 25 milimetre çapta, santimetre taksimatlı, altı düz cam borular kullanılır.

Suyun bulanıklık derecesine göre borunun birine 10, 20, 30, 40 santimetre yüksekliğe kadar su konur. Diğer bir boruya da aynı bulanıklığı elde edecek miktarda Mas-tix ve damıtık su konur. Sonuçlar 40 santim tabaka kalınlığındaki suyun bulanıklığını elde etmek için sarfedilen miligram mas-tix olarak yazılır.

3 — Isının ölçülmesi:

Suyun ısısını ölçmek için buna mahsus uzun termometreler kullanılır. Termometre -10 dan +60 dereceye kadar olan ısıları en az yarım santigrat taksimatla göstermelidir. Isı ölçülürken termometre suyun içine daldırılır. Ayrı bir kap içinde ısı ölçülecekse en az bir litre kullanılmalıdır.

Endikatör

Kongo kırmızısı

Metiloranj

Turnesol

Fenolftalein

Asid

Açık mavi

Vişne kırmızısı

Soğan sarısı

Renksiz

Nötr

Kirli menekşe

Kirli sarı

Leylak rengi

Hafif pembe

Alkali

Tuğla kırmızısı

Sarı

Mavi

Karmen kırmızısı

5 — Hidrojen iyonları konsantrasyonu (pH):

Bunun için kolorimetrik veya elektrometrik cihazlar kullanılır. Kolorimetri ile çalışıldığı zaman suyun renkli ve bulanık oluşu analize zorluk verir. Bulanıklığı süzerek gidermelidir. Rengi gidermek mümkün olmazsa elektrometrik analiz yapılmalıdır.

Neticeler pH değeriyle gösterilir. pH değeri 7 den aşağı olan sular asid, yukarı olanlar alkalidir. 7 nötre noktayı gösterir. Piyasada birçok pH ölçü aletleri bulunup târifnamelerinde kullanılma usulleri yazılı olduğundan, burada herhangi birinin anlatılmasına lüzum görülmemiştir.

Neticeler meselâ: reaksiyon fenolftaleine karşı asid, turnesole karşı alkalidir.

Yahut: Reaksiyon kongoya karşı asid, metiloranja karşı asid.

Yahut: Reaksiyon turnesole karşı asid, fenolftaleine karşı alkali; şeklinde verilir.

Su örneği alınırken, su kaynağının gölgedeki ısısını da ölçmelidir.

4 — Reaksiyonun ölçülmesi:

Bir suda asid ve alkalilerin bulunup bulunmadığını anlamak için o suyun reaksiyonu ölçülür. Bunun için endikatör eriyikleri kullanılır.

Gerekli Miyarlar:

1 — 1000 sm³ %96 lık alkolde 1 gram kongo kırmızısı

2 — 1000 sm³ damıtık suda 1 gram metiloranj

3 — Turnesol eriyiği

4 — 1000 sm³ nötralize edilmiş 96 lık alkolde 0,375 gram fenolftalein eriyiği.

Analizin yapılması:

10 sm³ su bu dört endikatörden her biri ile muayene olunur.

6 — Radioaktivite:

Yeraltından çıkan suların hemen hepsinde ve fakat billhassa bazı mineral sularda yüksek radioaktivite bulunmaktadır. Radioaktivite, bu sulardaki (Thorium, Uranium) gibi radioaktif elemanların bulunmasından veya bunların neşrettikleri emanation'ların sulara geçmiş bulunmasından ileri gelir. Bu hususta birinci derecede önemli olan radyumun parçalanmasından meydana gelen Radon (Rn) dır ki buna emanation da denmektedir. Radon suda pek zor erir. Bazı sularda ise doğrudan doğruya radyuma tuzu mevcut olup bu sular sürekli bir şekilde emanasyon neşrederler.

Sulardaki emanationlar sudaki demir hidroksit ve daha başka rüsup maddeleri tarafımdan tutulurlar. Suların radioaktiviteleri tetkik edilirken ve sularda radioaktivite analizi için su örnekleri alınırken kabil olduğu kadar gaz zayıatına ve çöktürlere meydan vermemelidir. Örnekler temiz, cam ka-

paklı şişelere, daha iyisi, havaları önceden boşaltılmış şişelere alınır, radioaktivite analizlerini en doğrusu, suyun mahallinde yapılmalı, eğer bu mümkün olmazsa bu sular en geç 48 saat içinde analiz lâboratuvarına varmış bulunmalıdır.

Bir suda radioaktivite bulunup bulunmadığını anlamada ve ölçmede radioaktif cisimlerin havayı İyonize etmelerinden, daha doğrusu havanın elektriği nakletme hassasını yükseltmelerinden faydalanılır. Bunun için radioaktivitesi ölçülecek su, hacmi belli bir kaba konup çalkalamak veya kaynatmak suretiyle içindeki emanationların kabın hava boşluğu içine geçmesi temin edilir. Bu hava içindeki iyonizasyon derecesi Elektroskop aletleriyle ölçülür.

Suların radioaktivitelerini ölçmek için Elektrometre, Fontaktoskop, İyonometre ve daha başka adlarla birçok aletler yapılmıştır. Her aletin nasıl kullanılacağı tarifnamelerinde yazılıdır.

Analiz sonuçları Curie, Mache ünitesi ve Eman olarak verilir.

1 Curie bir gram radyumun emanation kudretini gösterir. Sularda böyle muazzam bir ölçü bahse mevzu olamayacağı için ölçü olarak Millimicrocurie kullanılır.

1 Millimicrocurie (yahut Nannocurie) 10^{-9} gram radyumu karşılar. (nO).

0,364 millimicrocurie 1 Mache ünitesi karşılığıdır.

Son zamanlarda en ziyade kullanılan ünite Eman'dır. 1 Eman 0,275 Mache ünitesi veya 3,64 Eman 1 Mache ünitesidir.

7 — Özgül ağırlığın ölçülmesi:

Suyun özgül ağırlığı 15 santigratta ölçülür; gazca zengin sularda özgül ağırlık ölçümü tercihan suyun kaynağında yapılmalıdır. Özgül ağırlık ya Mohr terazisinde ölçülür veya Pyknometrelerde tâyin olunur.

8 — Mineral sulardaki diğer fiziksel-kimyasal analizler:

a) Spektrografik analiz:

Son zamanlarda mineral sularda spektrografik analizlere özel bir önem verilmektedir. Bu sayede litrede 0,01 miligramına ka-

dar olan maddelerin bile miktar tâyini yapılabilir. Bunun için hususî aletler kullanılmaktadır.

b) Işığı kırma hassası:

Mineral sulardaki erimiş türlü tuzlar, suyun içinden geçirilen ışığı farklı açılarla kırarlar. Işığı kırma özelliği çoktan aza doğru katyonlarda K', Na', Ca", Mg" ve aniyonlarda NO₃', HCO₃', SO₄", Cl", CO₃" sırasını takibeder. Bunun için refraktometre aletleri kullanılmaktadır.

c) Elektrolitik iletme gücü:

Bir suyun elektrolitik iletme gücü sudaki elektriki ileten iyonların miktarına tâbi olup bu durum özel aletlerle ölçülür. Bir santimetreküp suyun 18 santigratta gösterdiği elektriki mukavemet Ohm olarak verilir. Bundan suyun bir litresine ne kadar gram elektrolit bulunduğu hesaplanır.

d) Donma noktası düşüklüğü:

Bir suyun donma noktası onun içinde erimiş maddelerin molekül konsantrasyonuna tâbidir. Bir litre suda erimiş olan her Millimol veya (miligram iyon miktarı suyun donma noktasını 0,00185 derece düşürür. Sularda donma noktası Beckmann metodu ve aletiyle yapılır.

III. MİNERAL SULARIN KİMYASAL

ANALİZİ:

A — Aniyonlar:

1— Klor İyonunun Analizi:

Asidler, alkaliler, demir tuzları, sulfit, sülfür ve serbest kükürtlü hidrojen ve fazla ölçüde organik maddeler analize tesir ederler.

Asid reaksiyondaki su turnesol kâğıdı karşısında sulandırılmış soda eriyiği ile, alkali reaksiyonundaki sular sulandırılmış asidle (HCl) nötralize edilmelidirler.

Fazla demirli sular, 1 gramı klordan saf çinko oksid ile çalkalanır ve süzülür. Derhalklor analizi yapılır.

Sulfite ve sülfür'ler suya soğukta hafif pembe renk görülünceye kadar damla damla n/100 potasyum permanganat katarak giderilirler. Serbest kükürtlü hidrojen suyu kaynatarak giderilir.

Organik maddeler suyu taze çökertilmiş, klordan saf alüminyum hidroksitle çalkayarak uzaklaştırılır.

Fazla organik madde karşısında alüminyum hidrosit buna kâfi gelmezse suları 10 dakika potasyum permanganatla kaynatmalıdır. Fazla permanganatın verdiği renk, suya bir miktar alkol katarak giderilir. Analizi rusuptan süzölmüş suda yapılmalıdır.

Gerekli miyarlar:

- 1 — n/50 gümüşnitrat eriyiğı
- 2 — %10 luk potasyum kromat eriyiğı

Analizin Yapılması

100 sm³ su bir erlenmayer kabına konup üzerine bir sm³ kadar % 10 luk potasyum kromat eriyiğı katılır ve rengin sarıdan kirli sarıya dönmesine kadar n/50 gümüş nitrat eriyiğı ile titre edilir. Titrasyonda 50 sm³ dan fazla gümüşnitrat sarfedilirse, daha az miktarda su alıp bunu bir miktar damıtık su ile sulandırdıktan sonra titrasyonu yeni baştan yapılmalıdır. 100sm³ su kullanılması halinde sarfedilen her sm³ gümüşnitrat litrede 7,092 miligram klora (Cl) tekabül eder.

Bir milival Cl iyonu 35,46 miligramdır.

2 — Brom İyonunun analizi:

Klorlu su bütün erimiş bromürleri serbest brom halinde açığa çıkarır. Buda karbon sülfür veya klorformda eriyerek esmer bir renk yapar. Fazla klorlu su karşısında brom şarap sarısı renkte ClBr yapar.

Brom teşhis için sudan bir veya birkaç litre uçurularak buğulanma bakiyesi birçok defalar kabil olduğı kadar az su ile (20 sm³ kadar) muamele edilir. Süzmek suretiyle eriyen kısım erimeyen kısımdan ayır-dedilir. Sulu H₂SO₄ ile asitleştirildikten sonra 1 sm³ rensiz karbon sülfür veyahut klorform ilâve ve damla damla klorlu su damlatılır, ve her damladan sonra kuvvet-

lice çalkanır, hasil olan klorform veya karbon sülfürdeki menekşe renk iyodun bulunuşunu gösterir. Eğer fazla miktarda klorlu isu ilâve edilirse bu renk gider, bunun yerine esmerimtrak sarı bir renk hasil olur ki bu da bromun bulunduğunu gösterir.

Klorürler, sülfürler, serbest kükürtlü hidrojen ve serbest alkaliler analizi güçleştirirler. Reaksiyonu alkali olan sular önce turunsol kâğıdı karşısında sulu sülfirik asitle nötralize edilmelidir. Kükürtlü hidrojen kaynatmak suretiyle, sülfürler sulu asit sülfirikle asitleştirilmek ve kaynatmak suretiyle giderilirler.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — N/20 potasyum permanganat eriyiğı.
- 2 — N/100 Tiyosülfat eriyiğı
- 3 — %30 luk H₂SO₄ eriyiğı

Analizin yapılması:

Bir veya birkaç litre su kuruyuncaya kadar uçurulur. Bakliye az miktarda su ile alınır. Üzerine bir damla büreti geçirilmiş olan bir kaba konur, sülfirik asitle asitleştirildikten sonra kaynamakta iken büretten sabit bir pembe renk hasil oluncaya kadar damla damla N/20 potasyum permanganat katılır. Bu şekilde serbest hale gelen klorun sürüklediğı brom, klorform ve su ile doldurulmuş kapta tutulur. Esmer renkteki klorform sulu eriyikten tefrik edilir. Biraz potasyum iyodür ilâve edilir, ve nişasta karşısında N/100 tiyosülfatla titre edilir. Bir litre su kullanıldığı takdirde:

1 sm³ N/100 Na₂So₃ = 0.7992 mg Br'e tekabül eder.

Bir milival brom 79.92 mg Br iyonunu karşılar.

3 — İyod İyonunun analizi:

İyod, klorform veya karbon sülfürü menekşe rengine boyar. İyodun bulunuşunu anlamak için icabı halde buğulandırma esnasında alkali yapmak üzere soda ilâve edilmiş su süzölür. Sulu sülfirik asitle asitleştirilir. Kloroform veya karbon sülfürün menekşe renge boyanması iyodun bulunduğunu gösterir.

Demir, manganez tuzları, nitritler ve serbest klor analizi bozar. Buna mani olmak için tahmin edilmiş iyot miktarına göre bir veya birkaç litre suya iyottan saf doymuş potasyum karbonat eriyiği ilâve edilerek reaksiyon alkali yapılır, ve kuruyuncaya kadar uçurulur. Bakiye birçok defalar iyottan saf alkolle alınır, süzülür ve su ile 100 sm³ tamamlanır.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — Metiloranjin sudaki %0,1 eriyiği
- 2 — %10 luk sülfirik asit
- 3 — N/10 HCl.
- 4 — Taze hazırlanmış klorlu su
- 5 — Toz edilmiş mermer
- 6 — %25 lik fosforik asit
- 7 — Potasyum iyodür
- 8 — Erimiş nişasta
- 9 — N/100 sodyum tiyosülfat eriyiği.

Analizin yapılması:

100 sm³ hazırlanmış su 0,1 sm³ metiloranjin eriyiği ile muamele ve sulu sülfirik asitle nötrale edilir. Ve sonra 10 sm³ N/10 HCl ilâve edilir. 2-3 sm³ klorlu su katıldıktan sonra çalkanır. 10 dakika halile terk edilir ve bir çakı ucu ile mermer tozu ilâve ettikten sonra kaynatmak suretiyle klor ve bromun fazlası kovulur. Metiloranjinla tamamen tardedilip edilmediği kontrol edilir, soğuttuktan sonra 5 sm³ fosforik asitle 0,2 gr. potasyum iyodür ilâve edilir. 15 dakika karanlıkta terk edildikten sonra serbest iyot N/100 tiyosülfat eriyiği ile nişasta indikatörü karşısında titre edilir. Bir litre su kullanıldığı takdirde, 1 sm³ N/100 Na₂S₂O₃ = 0,211 mg/1. İyod eder. Bir mililimal iyot 126,93 mg iyodu karşılar.

4 — Fluor iyodunun analizi:

Organik maddeler, fazla miktarda demir, sülfat ve alüminyum analize tesir eder. Litrede 12 miligramdan fazla organik madde, 5 miligramdan fazla üç değerli demir, 500 miligramdan fazla sülfat, yarım miligramdan fazla alüminyum varsa bu maddelerin tesirinden kurtulmak için su buğusu destilasyonu yapılır. Belli miktarda su (me-

selâ 150 sm³ veya daha fazla) soda eriyiği ile alkalileştirildikten sonra 50 sm³ kalıncaya kadar koyultulur. Soğuttuktan sonra içine 0,2 gr. saf silis asidi ve 12 sm³ kesif sülfirik asit konur. Bundan sonraki destilasyonda suyun ısısı 135 santigrata kadar yükseltir. Bunu takiben su buğusu, ısı 135 derecede sabit kalacak şekilde verilir. Su buğusu destilasyonu 150 sm³ damıtık elde edilinceye kadar sürer. Bu damıtık su ile aşağıdaki analizler yapılır:

Gerekli analizler :

- 1 — Asit zirkon nitrat eriyiği (50 sm³ N/1 sülfirik asit, 50 sm³ N/HCl ve 1,5 sm³ %1 lik zirkon nitrat eriyiği).
- 2 — Suda hazırlanmış %0,033 lük sodyum Alizarinsulfoasid eriyiği.
- 3 — Fluor kıyaslama eriyiği (1 sm³ = 0,1 miligram F) Bunun için bir litre suda 0,222 gram sodyum fluorür eritilir.

Analizin yapılması:

100 sm³ suya hafif sallayarak 12 sm³ asit zirkon nitrat eriyiği ve 0,1 sm³ alizarin eriyiği konur. 4-5 saat sonra hasil olan renk aynı şekilde hazırlanmış fluor tip eriyiği ile kıyaslanır. 1 milival fluor iyonu 19,00 miligramdır.

5 — SO₄" - (Sülfat iyonu) analizi:

Demir tuzları ve organik maddeler analize tesir eder. Litrede bir miligramdan fazla demir bulunursa amonyakla çökertilir ve süzülür. Litrede 30 miligramdan fazla organik madde varsa bunu sülfattan saf taze hazırlanmış alüminyum hidroksitle çalkalayarak giderilir. Analiz berrak ve süzülmüş suyun bir kısmında yapılır (klor bahsine bakınız).

Gerekli Miyarlar:

- 1 — 5 gram baryum kromat 50 sm³ %25 lik HCl de eritilir ve damıtık su ile litreye tamamlanır.
- 2 — % 5 lik amonyak
- 3 — %25 lik HCl.
- 4 — Kristalize potasyum iyodür
- 5 — Nişasta eriyiği

- 6 — %5 lik sodyum asit eriyiği
- 7 — N/100 sodyum tiyosulfat eriyiği
- 8 — % 10 luk baryum klorür eriyiği.

a) Baryum kromat metodu:

100 sm³ su 200 sm³ lık bir ölçü balonuna konur, içine 20 sm³ baryum kromat eriyiği ve (suda nitrat mevcutsa) 0,5 sm³ sodyum asit eriyiği katılır (Nitrat bahsine bakınız). Yarım saat kadar bekledikten sonra, ki bu arada arasına çalkalanır, sarımtırak kırmızıya çalan renk yeşilimtrak sarıya dönünceye kadar damla damla amonyak konur. Damıtık su ile 200 sm³ ına tamamlanır. 5 dakika bekletilir, sıkı bir filtre kâğıdından süzülür. İlk geçen 20-30 sm³ atılır. Bundan sonraki berrak süzükten 100 sm³ alınır, bir erlenmayere konur. İçine 0,5 gram potasyum iyodür ve 10 sm³ HCl katılır. 10 dakika beklettikten sonra 1 sm³ nişasta eriyiği karşısında, renk ağarıncaya kadar N/100 sodyum tiyosulfat eriyiği ile litre edilir (suda fazla sülfat bulunması halinde renk açık yeşilimtrak kalırsa da bunun önemi yoktur). 100 sm³ su için 40 sm³ den fazla tiyosulfat sarf edilmesi halinde daha az su alınarak titrasyonu tekrarlamalıdır. Analizde 100 sm³ su kullanıldığı zaman süzüğün 100 sm³ i için sarfedilen her sm³ N/100 sodyum tiyosulfat litrede 6,4 miligram SO₄ de tekabül eder. Neticede litrede bulunan SO₄ tutarından 5,1 miligramı çıkarmak lâzımdır.

b) Baryum sülfat metodu:

200 - 500 sm³ su, 1 sm³ kadar HCl ile asitleştirilip kaynatılarak 100 sm³ kalıncaya kadar koyultulur. Kaynamakta olan suya damla damla baryum klorür katılır, bu katmaya çökerti vermeyinceye kadar devam olunur. Bir kaç damla fazla miyar konduktan sonra yarım saat kadar hafif bir alev üzerinde kaynatmağa devam olunur, sonra kendiliğinden soğumaya terk olunur. Hasıl olan çökelek kantitatif olarak külsüz bir filtreden süzülür, kaynar su ile yıkanır, kurutulur, yakılır ve tartılır. Bulunan tartı 0,411 faktörüyle çarpılırsa SO₄ bulunur. Kullanı-

lan su miktarına göre bu miktar bir litre suya hesaplanır.

6 — Sülfid (SO₃) iyonunun analizi:

içinde serbest sülfuroz asid veya bağlı sülfid bulunan su, fosforik asitle asitleştirildikten sonra şişe ağzına konan bir potasyum iyodat - nişasta kâğıdım maviye boyar.

Nitrit, sülfür, ferro demir, fazla miktarda organik madde analize tesir eder. Nitritler ve sülfürler ve serbest H₂S ve demir ayrıca analiz edilip bunlar hesaplamada nazarı itibara alınmalıdır.

Gerekli miyarlar:

- 1 — N/10 İyod eriyiği
- 2 — N/10 tiyosulfat eriyiği
- 3 — %25 lik fosforik asit
- 4 — İyotlu iyot potasyum eriyiği (5 gr. iyot 7,5 gram potasyum iyodürle 1000 sm³ damıtık suda eritilir).
- 5 — % 10 luk Baryum klorür eriyiği
- 6 — %10 luk HCl.

Analizin yapılması:

250 - 300 sm³ lık bir cam kapaklı balon, ağzına kadar su ile doldurulup içine bir pipet vâsıtasıyla (içinde beklenen sülfid miktarına göre) 3 - 10 sm³ N/10 luk iyot eriyiği ve 3 sm³ sülfürik asit konur, kapağı kapatılır ve hava habbeleri girmesine mani olunarak iyice çalkalanır. Bu su uygun bir kaba aktarılarak harcanmayan iyot miktarı nişasta eriyiği karşısında N/10 tiyosulfat eriyiği ile titre edilir. Sarfiyat, hacmi malûm olan şişedeki suyun litresine göre hesaplanır.

1 millival sülfid (SO₃) iyonu 40.03 miligramdır.

7 — Sülfür iyonunun analizi:

Su HCl ile asitleştirilir ve şişenin ağzına ısılatılmış bir kurşun asetat kâğıdı konursa o suda sülfürler bulunup bulunmadığı anlaşılır (lüzumunda biraz ısıtılmalıdır). Organik maddeler, serbest kükürtlü hidrojen ve HCl de erimeyen sülfürler analize tesir ederler.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — Kadmiyum Asetat eriyiği (5 gram kadmiyum asetat 30 gram sirke buzu ile birlikte 100 sm³ suda eritilir).
- 2 — N/100 İyot eriyiği
- 3 — N/100 sodyum tiyosulfat eriyiği
- 4 — %25 lik Fosforik asit
- 5 — Nişasta (suda eriyen)
- 6 — Brom suyu
- 7 — (1,4 D) Nitrit asit.

Analizlerin yapılması:

a) HCl de erimeyen sülfürler yoksa:

100 sm³ su, bir damıtma balonuna 50 sm³ HCl ile konur. Açığa çıkan kükürtlü hidrojen 20 - 30 sm³ kadmiyum asetat eriyiğinde tutulur. Tutmanın tam olması için balondan CO₂ veya N gazı geçirilir. Çöken sarı renkteki kadmiyum sülfür 10 saat kadar haliyle bırakıldıktan sonra aspest üzerinden süzülür, damıtık su ile yıkanır, çökerti asbest ile birlikte 50 veya daha fazla sm³ N/100 iyot eriyiğine atılır, 20 sm³ fosforik asitle asitleştirilir. 20 dakika sonra iyodun fazlası nişasta karşısında N/100 tiyosulfatla titre edilir. 100 sm³ su kullanıldığı takdirde harcanan her santimetre küp N/100 iyot eriyiği litrede 1,7 miligram kükürtlü hidrojen veya 1,704 miligram hydrosülfür iyonunu karşılar. 1 millival H₂S iyonu = 17 mg, 1 millival HS⁻ (Hydrosülfür) = 16 mg dir.

b) HCl de erimiyen sülfürler varsa:

İlkin (a) gibi muamele olunur, kalan eriyik ve artıklara 10 sm³ Nitrik asit, 10

dakika sonra da 50 sm³ Brom suyu konur ve brom reaksiyonu kayıp oluncaya kadar kaynatılır. Eriyik berraklaşmazsa süzülür ve bunda sülfat miktarı tayin olunur (bu bahse bakınız). Sudaki esas sülfat iyonu ile buradaki sülfat miktarı arasındaki fark sudaki HCl de erimiyen sülfür kısmetini verir. Neticeyi H₂S olarak hesaplamak için bulunan sülfat farkı 0,354 faktörüyle çarpılmalıdır.

8 — Karbonat ve bikarbonat iyonlarının analizi:

Gerekli Miyarlar:

- 1 — N/10 HCl
- 2 — Alkollü fenolftalein eriyiği (litrede 0,35 g.)
- 3 — %0,1 lik suda hazırlanmış metiloranj eriyiği

Hidroksitler ve fazla renkli maddeler analize tesir eder. Hidroksitler titrasyondan önce N/10 HCl ile tayin edilip sonradan yekûndan çıkarılmalıdır. Renkli maddeler suyu tuzdan saf aktif kömürle muamele ederek giderilir.

a) Karbonatlar:

100 sm³ su alınıp 0,5 sm³ fenolftalein karşısında N/10 HCl ile titre edilir, ikinci defa 100 sm³ su alınıp 0,1 sm³ metiloranj karşısında yine N/10 HCl ile titre edilir. Fenolftalein karşısında harcanan N/10 HCl sm³ adedine (p) ve metiloranj karşısında harcanan N/10 HCl sm³ adedine (m) denirse aşağıdaki cetvel gereğince sudaki CO₃ iyonu hesaplanır.

Analiz edilen suda mevcuttur:

Titrasyon neticesi	Hydroxyd	Karbonat	Bikarbonat
Eğer p = 0 olursa	0	0	m
p < 1/2 m	0	2 p	m-2p
p = 1/2 m	0	2 P	0
P > 1/2 m	2 p-m	2 (m-p)	0
p = m	m	0	0

Analizde 100 sm³ su kullanıldığı takdirde sarfedilen her sm³ N/10 litrede (30) miligram CO₃" eder. 1 millival CO₃" iyonu 30 miligramdır.

b) Bikarbonatlar:

100 sm³ suya 0,1 sm³ metiloranj katılıp N/10 HCl ile titre edilir. Renk sandan sarımtırak esmer renge dönünce titrasyon biter. Titrasyon neticesini iyi görebilmek için metiloranj konmuş aynı miktar su şahit olarak kullanılmalıdır. 100 sm³ su kullanıldığı takdirde 1 sm³ N/10 HCl litrede 61 milligram HCO₃ eder. Bir millival HCO₃' iyonu 61 milligramdır. 100 sm³ su için sarfedilen her N/10 HCl sm³ adedi litrede 22 milligram bağlı CO₂ (karbonik aside) ve 24 miligram bikarbonat karbonik aside tekabül eder.

Hesap örneği:

P = 0,3 , m = 1,6 olursa bunda karbonatı hesaplamak için cetvele göre:

$$2 p = 0,6 \times (60/2) = 18 \text{ mg/1. CO}_3''$$

ve

Bikarbonat için m- 2 p = 1,6 — 0,6 = 1,0 X 61 = 61 mg/1. HCO₃ ' eder.

C — OH' iyonları:

a ve b bentlerimde karbonat ve bikarbonat iyonlarının araştırılmasına fenol fetteleinin ve metiloranj endikatörleri karşısında titre edilmiş sular için harcanan N/10 HCl miktarından suda OH iyonlarının bulunup bulunmadığı anlaşılır ve varsa miktarı hesaplanır. Fenolftaleinin karşısında 100 sm³ suya harcanan N/10 HCl sm³ sayısına (p) ve metiloranj karşısında 100 sm³ suya harcanan N/10 HCl sm³ sayısına (m) dersek bu iki sarfiyat arasındaki oran (p>1/2m) olduğu zaman bu suda (2 p-m) kadar OH iyonu vardır. Oran p = m olursa suda (m) sm³ N/10 asidin karşılayacağı kadar OH' iyonu mevcut demektir. m ve p arasındaki diğer oranlar suda OH iyonu bulunmadığını gösterir. 1 sm³ N/10 HCl bir millival OH iyonuna eşittir. Bir millival CH iyonu 17 miligramdır .

9 — Nitrat iyonu analizi:

Nitrat iyonları sülfürik asitli Brucin ile soğukta pembe kırmızı bir renk verir ki bu renk zamanla bilhassa sıcakta sarıya döner. Teşhis için bir deneme tüpü içerisinde 2 sm³ kadar muayene edilecek su 5 sm³ kesif H₂SO₄ ile karıştırılır, soğutulur, bir çakı ucuyla brüsin ilâve edilir, nitrat iyonu varsa kırmızı renk hasil olur.

Demir, nitrit, klorürler ve organik maddeler analizi güçleştirir. 5 mg/1 den fazla demir soda ile alkalileştirilmiş eriyikten hava geçirilmek suretiyle kovulur. Litrede bir milligramdan fazla nitrit bulunursa 10 sm³ su klorür ve organik maddeler giderildikten sonra 0,1 - 0,2 sm³ %5 lik üre eriyiği ve 5 sm³ kesif H₂SO₄ ile 20 dakika haliyle bırakılmak suretiyle nitrit bertaraf edilir.

1000 mg/1 den fazla klorür ise gümüş sülfat ilâve suretiyle berataraf edilmeli ve bu esnada fazla gümüş sülfat kullanılmaktan kaçınılmalıdır. Organik maddeler 200 sm³ suyu 2 sm³ soda sudkostik mahlutile muamele ve havalandırmak suretiyle izale olunurlar.

Bu muamelelerden sonra da su renkli kalırsa 1-2 gram aktif kömürle beş dakika çalkalanır ve süzülür.

Gerekli miyarlar:

1 — Soda - sudkostik eriyiği (100 gram kristalize soda ve 50 gram sudkostik 300 sm³ suda eritilir).

2 — İdrafin kömürü (veya aktif kömür)

3 — Gümüş sülfat eriyiği (0.9 gram gümüş sülfat 100 sm³ suda eritilir.).

4 — Üre eriyiği: 3 gram üre 100 sm³ suda eritilir ve muhafaza için 3 damla klorform katılır.

5 — Nitrattan saf yoğun H₂SO₄

6 — Nitrattan saf Brucin eriyiği (5 gram brüsin 100 sm³ asit asetik glasyalde eritilir ve renkli bir şişede muhafaza edilir)

7 — Nitrat mukayese eriyiği (0.1635 gram saf kuru potasyum nitrat bir litre suda eritilir. Bundan) sm³ 0.1 miligram NO₃' eder).

Analizin yapılması:

10 sm³ su 0.3 sm³ Brucin eriyiği ve 20 sm³ sülfürik asitle muamele edilir, karıştırılır, soğutulur. Nitrattan saf damıtık su ile 100 sm³ ına tamamlanır. Aynı şekilde hazırlanmış tip eriyiği ile mukayese etmek suretiyle miktarı tayin edilir. Hehner silindiri kullanmak suretiyle iş kolaylaştırılmış ve bir çok tip eriyiklerin hazırlanmasından kurtulunmuş olur. 10 sm³ su kullanmak suretiyle 2-20 mg/1 ye kadar NO₃' miktarı tayin edilebilir. 20 mg den fazla olursa buna göre daha az numune almalıdır. 1 millival NO₃' 62 mg dir.

10 — Nitrit iyonları analizi:

Nitrit iyonları iyotlu hidrojenden iyodu açığa çıkarır. Bu da nişasta eriyiği ile teşhis edilebilir. Yalnız reaksiyon, serbest klor ve oksijenli su gibi oksidan cisimler bulunmadığı takdirde tatbik edilebilir, Nitrit iyonlarının teşhisi için su bir deneme tüpünde çinko iyodürlü nişasta eriyiği ile muamele ve %25 lik fosforik asitle asitleştirilir. Mavi rengin görülmesi nitritlerin bulunduğunu gösterir.

Gerekli miyarlar:

1 — Soda sudkostik eriyiği (100 gram kristal soda +50 gram sudkostik 300 sm³ suda eritilir)

2 — idrafin kömürü (sulu sudkostikle kaynatılır, süzülür, sulu HCl ve su ile yıkanır, 100 derecede kurutulur).

3 — Asit sülfanilik eriyiği (10gr sülfanilik asit 100 sm³ yoğun H₂SO₄ te eritilir.

4 — Naftol eriyiği: (3 gr. alfa naftol 100 sm³ %80 lik asit asetikte eritilir).

5 — %25 lik amonyak

6 — Nitrit mukayese eriyiği 0,15 gr. sodyum nitrit bir litre suda eritilir. Bunun 1 sm³ ü 0.1 mg NO₂ ye tekabül eder.

Analizin yapılması:

Yukarda söylenildiği şekilde hazırlanmış 50 sm³ su damıtık su ile 90 sm³ ına tamamlanır. Her seferinde karıştırmak suretiyle önce 1 sm³ asit sülfanilik eriyiği konur on dakika haliy-

le terk edildikten sonra 0.5 sm³ naftol eriyiği ve 5 sm³ amonyak ilâve ve damıtık su ile 100 e tamamlanır. Hasıl olan pembe kırmızı rengi ayhı surette hazırlanmış nitrit mukayese eriyiği ile karşılaştırarak nitrit miktarı tayin edilir. Hehner silindirlerinin kullanılması türlü eriyiklerin hazırlanmasına lüzum göstermediğinden zamandan kazandırır. Analiz hududu 50 sm³ su kullanıldığı takdirde 0.02 - 20 mg arasında değişir. Eğer netice 20 mg/1 den fazla ise daha az su alarak analizi tekrarlamak icabeder.

1 millival NO₂' 46 mg NO₂' eder.

11 — Fosfat iyonunun analizi:

a) Kolorimetrik metod:

Gerekli Miyarlar:

1 — Sodyum klorür

2 — %3 lük sodyum klorür eriyiği (suda)

3 — Sülfat molibden asidi (100 sm³ %10 luk amonyum molibden eriyiği 300 sm³ hacmen %50 lik sülfürik asitle karıştırılır).

4 — Kalay yaprağı (0.01 - 0,02 milimetre kalınlık ve 50 milimetre uzunluk ve 2 milimetre genişlikte).

5 — Fosfat mukayese eriyiği (3,77 gram sodyum fosfat (Na₂ HPO₄ + 12 H₂O) 1000 sm³ %3 lük sodyum klorür eriyiğinde eritilir. Bundan bir sm³ bir miligram PO₄ ü karşılar).

Analizin yapılması:

1 sm³ suya 0.3 gram sodyum klorür konduktan sonra 0.1 sm³ sülfat molibden asidi katılır ve içine bir adet kalay yaprağı atılır. 10 dakika sonra kalay yaprağı alınıp %3 lük sodyum klorürle 100 sm³ na tamamlanır. Aynı şekilde birkaç mukayese eriyiği hazırlanır. Hasıl olan renkler mukayese edilir. Hasıl olan renk litrede 5 miligramdan fazla PO₄ iyonuna tekabül ederse o takdirde denemeyi daha az miktarda su le tekrarlamak lâzımdır. Mukayese eriyiklerini her defasında taze hazırlamalıdır.

b — Titrasyon metodu:

Suda bulanıklık ve renkli maddeler

varsa bu usule baş vurulur. Silis asidi, klorür ve organik maddeler analize tesir edip bunların giderilmesi lâzımdır.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — 1,4 kesafetinde nitrik asit
- 2 — Amonyum molibdat eriyiği (40 gram amonyum nitrat ve 15 gram amonyum molibdat sıcakta 650 sm³ su ile eritilir ve bu eriyik 165 sm³ 1,4 kesafetinde nitrik aside dökülür. Eriyik 24 saat sonra süzülür)
- 3 — N/1 veya N/10 sodyum hidrok-sid.
- 4 — N/1 veya N/10 HCl

Analizin yapılması:

Suda bulunması ihtimal dahilinde olan fosfat miktarına/ göre 200 - 2000 sm³ su

1 sm ³ n/1 sodyum hidroksit =	4,13 mg. PO ₄ ^{'''} veya 4,18 HPO ₄ ^{''}
1 sm ³ n/10 " "	= 0,413 " " veya 0,418 HPO ₄ ^{''}
1 sm ³ " " =	0,3088 " " P ₂ O ₅
1 milival PO ₄ ^{'''} =	31,67 mg. ve 1 milival HPO ₄ ^{''} = 48,01 mg. dir.
1 miligram PO ₄	0,748 miligram P ₂ O ₅ ve 0,327 miligram P eder.

12 — Arsenat ve Arsenit İyonlarının Analizi:

Birçok yeraltı, menba ve maden sularında eser halinde veya cüzi miktarda Arsenik bileşiklerine tesadüf olunur. Bu sularda arsenik çok defa beş kıymetli arseniyat iyonu halindedir.

Muayene olunacak su, sulu sülfürik asitle asitleştirilir saf çinko ilâve edilerek tecrübe tüpü kurşun nitrat emdirilmiş bir pamukla kapatılır, suda arsenik varsa pamuğun üst kısmına konmuş olan ıslatılmış gümüş nitrat kristalciği önce sarı ve sonradan siyah bir renk alır. Arsenat ve arsenit iyonu aynı reaksiyonu verir.

Litresine «60» miligramdan fazla per-nenganat sarf edilecek kadar organik madde bulunan sularda arsenik doğrudan doğruya bu metotla tayin edilemez. Organik cisimleri bertaraf etmek için lüzumlu miyar ve cisimler:

- 1 — 200 gram demir şapının bir litredeki eriyiği (NH₄Fe(SO₄)₂ + 12H₂O)
- 2 — %2,5 luk NH₃

içine 10 sm³ nitrik asit koyup, mari ban-yosunda kurutulur, bundan sonra birkaç defa daha üçer sm³ asid katarak kurutma yapılır. En sonda 3 sm³ nitrik asit ve 30 sm³ damıtık su ile alınıp süzülür. Süzüğe her miligram fosfata 10 sm³ hesabıyla amonyum molibdat eriyiği katılır. 12 saat bekletilir, meydana gelen sarı rüsüp süzülür, nitrik asitli nitrat eriyiği ve sonunda saf amonyum nitrat eriyiği ile yıkanır. Filtre kâğıdı içindekilerle birlikte uygun bir kaba konup belli miktarda N/1 veya N/10 sodyum hidrok-sid katılır ve N/1 veya N/10 HCl ile fenolflatein karsısında titre edilir. Sarfedilen ayarlı HCl, önce konan ayarlı alkaliden çıkarılır. Aradaki alkali farkı, fosfat rüsübunun erimesine harcanmış demektir. Bundan fosfat miktarı hesaplanır.

3 — Güherçile eriyiği (65 sm³ suda 50 gr sodyum nitrat ve 300 sm³ suda 50 gr. potasyum nitrat).

4 — Güherçile karışımı (ayni miktar potasyum nitrat ve sodyum nitrat)

5 — Kesif sülfürik asit

6 — Tüter nitrik asit

100 sm³ muayene edilecek suya 10 sm³ Güherçile eriyiği ve 4,5 sm³ tüter nitrik asit ve yarım santimetre küp sülfürik asit konup sülfürik asit buharları çıkmağa başlayınca kadar uçurulur. Bakiye 10 gr. güherçile karışımı ile yakılır. Az miktarda sülfürik asit ilâve ettikten sonra eritip amonyakla nötralize edilir, 25 sm³ demir şapı eriyiği ilâve ve sıcakta demir amonyakla çökertilir, süzülür, eğer arsenik miktarı fazla ise demir rüsübü tekrar eritilerek çöktürülür. Nitrat-tan saf kalıncaya kadar yıkanan demir rüsübü arsenik analizinde kullanılır.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — Arsenikten saf çinko
- 2 — 200 sm³ inde 0.5 gr. bakır sülfat bulunan 2 N sülfürik asit

3 — 50 X 3 milimetre boyunda süzgeç kâğıdı şeritçiklerine cıva bromürün %5 lik eriyiğini emdirmek suretiyle hazırlanmış olan cıva bromürlü kâğıt

4 — %5 lik cıva klorür eriyiği

5 — Potasyum iyodür

6 — Sodyum bikarbonat

7 — N/100 iyot eriyiği

8 — Nişasta eriyiği

9 — Arsenik mukayese eriyiği: $1 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ mg As}$ — (Bunun için 0,132 gr. Arsenitrioksid (As_2O_3) 10 cm^3 1/1 n. H_2SO_4 de eritilip damıtık su ile litreye tamamlanır).

Analizlerin yapılması:

100 sm^3 su (gerekirse yukarıdaki şekilde diğer maddelerden temizlendikten sonra) 5 gram çinko ve 50 cm^3 H_2SO_4 le muamele edilir. Bu reaksiyon büyük bir balon içerisinde yapıp üzeri içinden âzami 4 milimetre kalınlığında bir cam boru geçirilmiş bir tapa ile kapatılır. Borunun içerisine cıva bromürlü bir kâğıt konur. Üç dört saat sonra reaksiyon sona erer. Kâğıt kenarlarının aldığı renkle aynı surette belli arsenik ihtiva eden eriyiklerin verdiği renk mukayese edilir. Elektrolitik hidrojen intişarı temin edilecekse oksijen dışarıya konan bir platin levha, hidrojen de fanosun içine konan kurşun bir tel vasıtasıyla intişar ettirilir. Analiz bu sayede çok daha çabuk biter. Bu usul ile 0,004 mg. a kadar, yani (100 gram su alındığına göre) litrede 0,04 miligrama kadar arsenik miktarı tâyin edilir. Daha yüksek arsenik ve arsenit miktarlarının analizi yukarıda tarif edildiği şekilde intişar eden hidrojenin 20 sm^3 cıva klorür eriyiğinde tutulma ile mümkündür. Burada rengi sarıdan esmer sarıya kadar değişen muzaaf bir tuz teşekkül eder. Su ile kaynatmak suretiyle bu tuz parçalanarak arsenik asidi ve cıva klorür meydana gelir. Süzülerek cıva klorürü ayrılır, filtrattaki arsenik asidi 5 gram sodyum bikarbonat ve bir gram potasyum iyodür ilâve ettikten sonra nişasta karşısında N/100 iyot eriyiği ile titre edilir.

1 cm^3 N/100 İyod eriyiği 0,910 mg

AsO_4''' ve 0,916 mg. HAsO_4'' ve 0.491 mg. Arsenitrioxyd (As_2O_3) eder. 1 milival Arsenat İyonu 46,3 mg. AsO_4''' ve 1 milival Arsenit iyodunu 106,91 mg. AsO_2' ve 1 milival Hydroarsenat İyodu $\text{HAsO}_4'' = 69,95$ mg. dir.

B — Katyonlar

1 — Demir İyonunun Analizi:

Ferri ve Ferro iyonları ayrı ayrı araştırılır.

a) Ferro iyonunun araştırılması:

Ferro iyonu nötr eriyiklerde sodyum sülfür ile demir sülfürden ibaret siyah bir rüsüp verir. Bu madde sulu mineral asitlerde erir. Bunun için 100 - 200 sm^3 suya 1-2 damla sodyum sülfür konur. Hasıl olan esmer renk HCl katılınca erirse ferro iyonunun mevcudolduğu anlaşılır.

Asitleştirme ile renk sabit kalır veya kısmen zail olursa diğer ağır metallerin bulunduğu anlaşılır.

Miyarlar: 5 gram krist. Sodyum sülfür 10 gram su ve 30 sm^3 gliserinde eritilerek esmer bir şişede saklanır.

Ferro iyonunun analizi:

Ferro iyonu izonitrozoasetophenon ile mavi bir kompleks verir. Yalnız gayet nâdir olarak tesadüf edilen fazla miktarda ağır metalli sularda aynı kompleksi verirler.

Gerekli miyarlar:

1 — Sulu sülfürik asit (1/3)

2 — %3 lük amonyak

3 — İzonitrozoasetofenonun klorformdaki %0.75 lik eriyiği.

Analizin yapılması:

Tahmin edilen demir miktarına göre alınan numune (0,01 miligram Fe için 50 sm^3 su alınır) sülfürik asitle hafif asitleştirilir. Buna 2 sm^3 izonitrozoasetofenonun klorformdaki eriyiğinden ilâve edilir. Kuvvetle çalkalandıktan sonra damla damla amonyak katılır ve her ilâvede kuvvetle çalkalanır. PH 8 de örnek sarımsak bir renk alır

ve klorformdaki ferro iyonları mevcudolduğu takdirde az veya çok şiddetle deniz mavisi rengini alır. Klorform eriyiğinin rengi içinde belli miktarda demir bulunan ve aynı şekilde hazırlanmış bir eriyikle mukayese edilerek tâyin edilir.

Bir milival Fe²⁺ iyonu 27.9 miligramına tekabül eder.

b) Ferri iyonunun araştırılması:

Ferri iyonu hafif asitli vasatta sülfosiyanyürle demir rodanürlü bir kompleks verir. Teşhis için HCl ile asitleştirilmiş numune birkaç damla % 10 luk potasyum rodanürle muamele edilir. Sarımsak ilâ esmer kırmızı rengin oluşu ferri iyonlarının bulunduğuna delâlet eder.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — %25 lik, demirden saf, klorhidrik asit
- 2 — %33 lük potasyum sulfosiyanyürünün sudaki eriyiği
- 3 — Demir mukayese eriyiği (0.1 mg. Fe³⁺ = 1 sm³) (Bunun için 100 miligram ferrum metallicum pro analizi 25 sm³ 1/3 lük H₂SO₄ de eritilir ve damıtık su ile litreye tamamlanır).

Analizin yapılması:

100 sm³ suya soğukta 3 sm³ HCl ve 3 sm³ potasyum sulfosiyanyürü katılır. Hasıl olan renk aynı şekilde hazırlanmış belli bir demir mukayese eriyiği ile kontrol edilir. Eğer litrede 2 mg. ramdan fazla demir bulunursa tecrübe daha az numune almak ve bunu 100 sm³ a tamamlamak suretiyle tekrarlanır.

Bir milival Fe³⁺ 18.16 miligramına tekabül eder.

c) Bütün demir analizi:

Fazla miktarda organik maddeler tâyini güçleştirir. Bunlar potasyum permanganatla muamele edilerek veya suyu tebhir ve geri kalan bakiyeyi sülfürik asit buharları intişarı nihayet buluncaya kadar kalium pyrosulfat ile ergitmek suretiyle bertaraf edilir.

Organik maddelerden temizlenmiş bakiye alınır. 3 sm³ sulu sülfürik asit ilâve edilerek damıtık su ile 100 e tamamlanır.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — %25 lik demirden saf HCl
- 2 — %3 lük oksijenli su
- 3 — Doymuş potasyum permanganat eriyiği
- 4 — %25 lik amonyak
- 5 — %33 lük potasyum sulfosiyanyür eriyiği
- 6 — Demir mukayese eriyiği (0.1 mg Fe³⁺ = 1 sm³). (Bunun için 100 mg. ferrum reductum pro analizi 25 sm³ 1/3 lük sülfürik asitte eritilir ve litreye tamamlanır.)

a) Basit ve çabuk metod:

100 sm³ numune 3 sm³ HCl ve 2 - 3 damla doymuş potasyum permanganat eriyiği ile muamele ve iyice çalkalanır. Eğer numunede erimez demir varsa kaynatılıp soğutulmalıdır. Bunun üzerine 3 sm³ potasyum sulfosiyanyür ilâve edilir, permanganatın rengi zail olur. Bunun yerine demir rodanürün rengi açığa çıkar.

Demir mukayese eriyiği ile aynı muameleyi yapmak ve hasıl olan rengi mukayese etmek suretiyle demir miktarı tâyin edilir. Bu suretle litrede 0.1 mg kadar demir miktarı tâyin edilebilir.

b) Diğer bir metod:

200 sm³ suya (litrede 2 mg. dan fazla demir varsa daha az) 3 sm³ HCl 0.3 sm³ oksijenli su (10 damla) ilâve edilir ve kaynatılır. 100 sm³ den az kalıncaya kadar koyultulur, soğutulur. 3 sm³ potasyum sulfosiyanyür ilâve ve damıtık su ile 100 e tamamlanır. Aynı surette hazırlanmış mukayese eriyiği ile karşılaştırmak suretiyle miktarı tâyin edilir. 200 sm³ su kullanıldığı takdirde 1 sm³ demir mukayese eriyiği litrede 0,5 mg Fe ye tekabül eder.

C) Hassas analizler:

1 — Kolorimetrik metod:

200 sm³ hazırlanmış suya 3 sm³ HCl, 0.3 sm³ oksijenli su konup kaynatılır. 100 sm³ den daha az bir miktar kalıncaya kadar uçurulur ve alkali reaksiyon verinceye kadar amonyak ilâve ve on dakika ufak bir alevle kaynatılır. Ayrılan demir hidroksit rüsubu bir filtreden süzülür. Ve kaynar sıcak su ile yıkanır. Bakiye 3 sm³ HCl de eritilir ve sıcak su ile yıkanır. Bir ölçü kabında damıtık su ile 97 sm³ ina tamamlanır. Buna 3 sm³ potasyum sulfosiyanür ve 0.5 sm³ sulu nitrik asit katılır. Hasıl olan renk aynı şekilde hazırlanmış demir mukayese eriyiği ile mukayese edilerek demir miktarı tâyin edilir. 200 c.c. kullanıldığı takdirde 1 sm³ demir mukayese eriyiği 0.5 mg/ 1 Fe ye tekabül eder.

2 — Titrasyon metodu:

Gerekli Miyarlar:

1 — Kalay klorür eriyiği: (%2.5 luk HCl içerisinde %25 lik çinko klorür eriyiği).

2 — Doymuş civa klorür eriyiği

3 — Mangan sülfat eriyiği (67 gr. kristalize MnSO₄ 500 sm³ suda eritilir, 133 sm³ 1.3 kesafetindeki H₂SO₄ den ve 133 sm³ kesif H₂SO₄ den ilâve ve litreye tamamlanır).

4 — N/ 100 Potasyum permanganat eriyiği.

Analizin yapılması:

500 sm³ su HCl ile asitleştirdikten sonra 200 sm³ kalıncaya kadar uçurulur. Damla damla kalay klorür eriyiği ilâve etmek suretiyle ferri iyonları ferro haline redükte edilir (fazla ilâveden kaçınmalıdır). Soğuttuktan sonra 25 sm³ civa klorür katılır (hasıl olan çökelek beyaz renkte olmalıdır) buna 25 sm³ mangan sülfat ilâve ettikten sonra sabit pembe renk hasıl oluncaya kadar N/100 potasyum permanganat ile titre edilir. 500 sm³ su kullanıldığı takdirde 1 sm³ N/100

permanganat eriyiği litrede 0.56 mg. Fe ye tekabül eder.

Bir milival Fe^{II} = 27,9 mg.

Bir milival Fe^{III} = 18.6 mg. a tekabül eder.

Çevirme faktörleri:

Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	
1	1.29	1.43	= 1 kısım Fe
0.78	1.0	1.11	= 1 kısım FeO
0.70	0.90	1	= 1 kısım Fe ₂ O ₃ eder.

2 — Manganez İyonu Analizi:

Teşhis için 50 sm³ su 5 sm³ %25 lik HNO₃ ile 5-10 dakika kaynatılır. Soğutulmuş eriyiğe bir çakı ucu kurşun süperoksit konur. 2-5 dakika kaynattıktan sonra kurşun peroksit dibe çöker ve manganezin bulunuşu halinde menekşe rengi hasıl olur.

Fazla miktarda organik maddelerle demir ve klorürler analizi taciz ederler. Klorürler 300 mg/1 ye kadar olursa 10 sm³ sulu HNO₃ ile asitleştirdikten sonra N/50 gümüş nitrat eriyiği ile klorür ayırtdedir (fazla miktarda gümüş nitrat eriyiği kullanmaktan kaçınmalıdır). Organik maddeler 60 mg/1 permanganatı karşılayacak kadarsa klorürler bertaraf edildikten sonra su 10 sm³ sulu nitrik asitle 5-10 dakika kaynatmak suretiyle bu da giderilir. Daha fazla miktarda klorür ve organik madde bulunursa 3 sm³ yoğun H₂SO₄ ile asit sülfürik buharları intişar edinceye kadar buğulandırmak suretiyle klorür ve organik maddeler yakılır. Bakiye biraz sulu HNO₃ le alınır. Demir, natriyum fosfat vasıtasıyla tesirsiz hale getirilir.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — % 25 lik klordan saf nitrik asit
- 2 — N/50 gümüş nitrat eriyiği
- 3 — % 10 luk amonyum persülfat eriyiği
- 4 — N/100 potasyum permanganat eriyiği

Analizin yapılması:

100 sm³ su birkaç sm³ N/50 gümüş nitrat eriyiği ile kaynatılır ve içerisinde 10 sm³ % 10 luk amonyum sülfat eriyiği katı-

10 dakika kadar kaynatılır, eriyik bırakılır, ve manganez varsa menekşe renk hasil olur. Oda ısısına kadar soğutulur, bundan sonra bir Hehner silindirine alınır, diğer bir Hehner silindirine 10 sm³ HNO₃ ve 100 sm³ su konur ve buna bir büretle aynı renk hasil oluncaya kadar N/100 potasyum permanganat katılır. 100 sm³ su kullanıldığı takdirde kullanılan 1 sm³ N/100 permanganat eriyiği litrede 1.1 mg. manganze tekbül eder.

1 Milival manganez 27.47 mg. dır.

Çevirme faktörleri:

		Mn	MnO ₂	Mn ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄
1 kısım	Mn	= 1	1.58	1.44	1.39
1 "	MnO ₂	= 0.63	1	0.91	
1 "	Mn ₂ O ₃	= 0.70	1.10	1	

3 — Kalsiyum iyonu analizi:

Gerekli Miyarlar:

- 1 — %30 luk sirke asidi
- 2 — Soğukta doymuş amonyum oksalat eriyiği
- 3 — 1:3 oranında sulandırılmış sülfirik asit
- 4 — N/20 potasyum permanganat eriyiği

Demir ve magnezyum tuzları ve fazla ölçüde organik madde analize tesir eder. Demir, su HCl ile asitleştirildikten sonra birkaç damla %3 lük hidrojen süperoksit koyarak sıcakta amonyakla çökertilir ve süzülür.

Magnezyumun tesiri, demirden temizlenmiş su örneğine 3 sm³ %20 lik amonyum klorür eriyiği katarak izale olunur.

Organik maddeler, demirle birlikte ve 3 sm³ %10 luk amonyum persulfatla 10 dakika kaynatılarak giderilir.

Analizin yapılması:

200 sm³ su örneği, 3 sm³ sirke asidi koyup 100 - 150 sm³ kalıncaya kadar kaynatılarak koyultulur ve kaynama esnasında içine damla damla 5 - 20 sm³ amonyum ok-

salat eriyiği katılır. Hasil olan kalsiyum oksalat rüsubu, çöktükten sonra bir filtre kâğıdından süzülür, sıcak ve sirke asidli su ile, oksalat reaksiyonu kayboluncaya kadar yıkanır. Henüz ıslak olan rüsup, filtre kâğıdının dibini delinerek kaynarsu ile ve 20 sm³ sülfirik asitle bir erlenmayer kabına nakledilir. 60 santigrada kadar ısıtılan eriyik N/20 potasyum permanganat ile titre edilir.

200 sm³ su kullanıldığı takdirde 1 sm³ N/20 permanganat litrede 5 miligram Ca iyonunu karşılar.

Bir milival kalsiyum iyonu 20.03 miligramdır.

1 mg Ca, 1,4 mg CaO eder.

4 — Magnezyum iyonu analizi:

Gerekli miyarlar:

- 1 — %25 lik amonyak
- 2 — %25 lik HCl
- 3 — %10 luk sodyum fosfat (Na₂HPO₄) eriyiği
- 4 — N/10 HCl
- 5 — N/10 NaOH
- 6 — %0,1 lik (%96 lik alkolde) Dimethyl sarısı eriyiği

Demir ve kalsiyum iyonu ile fazla ölçüde organik maddeler analize tesir ederler. Demir katyonu HCl ile asitleştirilerek ve birkaç damla %3 lük hidrojen süperoksit koyarak sıcakta amonyakla çökertilir ve süzülür. Demirden temizlenen su sirke asidi ile asitleştirilir ve amonyum oksalat ile çökertilir. Organik maddeler 3 sm³ %10 luk amonyum persulfat eriyiği ile 10 dakika kaynatılarak yakılırlar.

Analizin yapılması:

200 sm³, veya daha fazla su, hazırlanıp sıcakta hafif amonyaklaştırılır ve HCl ile asitleştirildikten sonra 50 - 100 sm³ na kadar koyultulur. 5 - 10 sm³ sodyum fosfat eriyiği ve 20-30 sm³ amonyak katılarak magnezyum iyonu (magnezyum amonyum fosfat) olarak çökertilir. Soğuduktan sonra rüsup bir filtre kâğıdından süzülür. Klor

iyonu kayboluncaya kadar %2.5 luk amonyakla yıkanır ve 50 - 70 santigrad arasındaki etüvde kurutulur. Kuru rüsup bir beherglas içinde 20 sm³ N/10 HCl ile eritilir ve 0,1 sm³ Dimethylsarısi eriyiği konularak renk değişinceye kadar N/10 NaOH ile titre edilir. 200 sm³ su kullanıldığı takdirde harcanan herbir sm³ N/10 HCl litrede 6,08 miligram Mg ye tekabül eder.

Bir milival magnezyum iyonu 12,16 miligramdır.

1 mg Mg 1,658 mg magnezyum oksid (MaO) eder.

5 — Amonyum iyonunun analizi:

1 — Nessler miyarı ile kolorimetrik analiz:

Suda sertlik yapan maddelerin fazlalığı, demir iyonları, kükürtlü hidrojen, sülfürler ve renk ve bulanıklık yapan maddeler analize tesir ederler.

Sertlik maddeleri ve demir Seignette tuzu eriyiği ile tesirsiz hale getirilirler. Kükürtlü hidrojen ve sülfürlerin tesiri %10 luk çinko asetat eriyiği ile giderilir. Renk ve bulanıklık veren maddeler taze çökertilmiş, klorüzsüz alüminyum hidroksitle giderilir. Analizde berrak, süzölmüş bir su örneği kullanılır.

Gerekli miyarlar :

1 — Nessler miyarı

2 — Seignette tuzu eriyiği (50 gram Seignette tuzu 100 sm³ suda eritilir ve 5 sm³ Nessler miyarı konur. Herhangi bir çökme görülürse aktarılır ve eriyik karanlıkta saklanır).

3 — Amonyum kıyaslama eriyiği (2,966 gram amonyum klorür 1000 sm³ suda eritilir. Bunun 1 sm³ = 1 miligram NH₄ eder).

Analizin yapılması:

100 sm³ suya bir beherglas veya kolorimetre borusunda 2 sm³ Seignette tuzu eriyiği 2 sm³ Nessler miyarı konur. Hasıl olan renk aynı şekilde hazırlanmış amonyum klorür tip eriyiği ile kıyaslanır. Litrede 1 miligramdan fazla NH₄ bulunursa daha az mik-

tarda su alıp damıtık su ile 100 sm³ na tamamlanarak kıyaslamada kullanılır. Litrede 5 miligramdan fazla amonyum bulunursa aşağıdaki destillation metoduna başvurulur:

2 — Titrimetrik analiz:

Analiz için gerekli miyarlar şunlardır:

1 — MgO (magnezyum oksit)

2 — N/5 sülfürik asit

3 — N/10 sodyum hidroksid

4 — %0.1 lik suda hazırlanmış kongo kırmızısı eriyiği

Analizin yapılması:

200 sm³ su litrelik bir damıtma balonuna alınıp üzerine amonyaktan saf 100 sm³ damıtık su ve 5 gramı MgO konur, bundan 150 - 200 sm³ damıtılarak 25 sm³ N/5 sülfürik asid ve 10 damla kongo kırmızısı eriyiğinde tutulur. N/10 sodyum hidroksidle titre ederek N/5 sülfürik asid sarfiyatı bulunur. 200 sm³ su kullanıldığı takdirde harcanan 1 sm³ N/5 sülfürik asit litrede 14 miligram N veya 18 mg NH₄ eder. Bir milival NH₄ iyonu 18,04 miligramdır.

6 — Alüminyum iyonu analizi:

Organik maddeler ve demir analize tesir eder.

Organik maddeler litrede 20 miligramdan fazla olursa suyu HCl ile asitleştirip bromlu su ile kaynatmak suretiyle bunları tahribetmelidir.

Demir miktarı litrede bir miligramdan fazla olursa sodyum hidroksidle çökertmelidir.

a) Kolorimetrik analiz:

Gerekli Miyarlar:

1 — Soğuk suda doymuş amonyum karbonat

2 — Suda 0,1 lik Hematoxylin eriyiği (renkli şişede bir ay dayanır).

3 — %30 luk sirke asidi

4 — Alüminyum mukayese eriyiği (bir litre suda 1,66 gram Al (NH₄) (SO₄)₂ (12H₂O) eritilir. Bu ana eriyik 1/10 oranında sulandırılır, bunun bir santimetre küpü 0,01 mg/1 Al eder.

Analizin yapılması:

100 sm³ hazırlanmış ve nötralize edilmiş su örneğine 1 sm³ amonyum karbonat eriyiği ve 1 sm³ Hematoxylin eriyiği konur, 15 dakika beklendikten sonra 1 sm³ sirke asidi katılır ve aynı suretle hazırlanmış mukayese eriyiği ile kıyaslanır. Eşit renk elde etmek için sarfedilen tip alüminyum eriyiğinden her sm³ 100 sm³ su kullandığı takdirde litrede 0,1 mg Al i gösterir.

b) Tartı metodu:

Litrede 5 miligramdan fazla Al bulunan sularda tatbik olunur.

Gerekli miyarlar:

- 1 — 1,2 kesafetinde nitrik asit
- 2 — %30 luk sodyum hidroksid
- 3 — %25 lik HCl
- 4 — %25 lik amonyak.

Analizin yapılması:

100 sm³ veya daha fazla suya 5 sm³ nitrik asit koyup 5 dakika kaynattıktan sonra 25 sm³ NaOH katılır. Sıcakta çöken demirden süzülür ve eriyik HCl ile asitleştirilir. Kaynar halde iken Al, amonyak katarak Al (OH)₃ olarak çökertilir. Süzülür, yıkanır, kurutulur, yakılır. Elde olunan madde alüminyum oksittir. 200 sm³ su kullanıldığı takdirde bulunan bakiye 2,6455 ile çarpılırsa bir litre sudaki miligram Al miktarı bulunur.

Bir milival alüminyum iyonu 8,99 miligramdır.

7 — Potasyum iyonunun analizi:

Uçurulan suyun külü az miktarda HCl ile ıslatıldıktan sonra bir platin tel sokulup bu telin ucu gaz veya ispirto lâmbasına tutulur. Kırmızı-menekşe rengin görülmesi potasyum iyonunun bulunduğu delâlet eder.

Analiz için 500 sm³ su alınır, mart banyosunda uçurulur, organik maddelerin tahribi için bir miktar sülfürik asitle muamele olunur. Sudaki ağır metaller, toprak alkalleri ve sülfatların giderilmesi maksadıyla kaynar haldeki suya bütün sülfatlar çökünceye

kadar %5 lik baryum hidroksid eriyiği katılır. Soğuduktan sonra damıtık su ile 250 ye tamamlanır. Kuru bir filtreden süzülür, 200 sm³ süzük alınır, fazla baryumun gitmesi için kaynar vaziyette karbonik asid verilir, soğuduktan sonra 250 ye tamamlanır Kuru bir filtreden süzülür. Potasyum ve sodyum bu eriyikte karbonat haline geçmişlerdir.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — %25 lik HCl
- 2 — Perklorik asid (%20 lik)
- 3 — Yıkama alkolü (%97 + %0.2 perklorik asid)
- 4 — Absolü alkol

Analizi yapmak için sudaki potasyum miktarına göre meselâ 500 sm³ su, yukarıda anlatıldığı gibi muamele olunur. 200 sm³ potasyum ve sodyum karbonat süzüğü (ki esas suyun 320 sm³ na tekabül eder) HCl ile asitleştirilir, uçurulur ve 150-180 santigradda tartısı sabit kalıncaya kadar kurutulur. Tartılan madde potasyum ve sodyum klorürden ibarettir. Bu klorürler 20 sm³ kaynar suda eritilir, üzerine 30 sm³ perklorik asit konur, bir mari banyosunda beyaz dumanlar çıkıncaya kadar uçurulur. Soğuduktan sonra 20 sm³ yıkama alkolü katılır, ayrılan perklorat kabil olduğu kadar az yıkama alkolü kullanarak bir asbest gooch tigelinden süzülür, potasyum perklorat rüsubu 5 sm³ apsölü alkol ile yıkanarak perklorik asidin fazlasından temizlenir. 130 santigradda kurutulur ve tartılır. Başlangıçta 500 sm³ su alınıp muameleler sonunda 200 sm³ süzükte tâyin edilen potasyum perklorat 0,882 faktörüyle çarpılırsa doğrudan doğruya bir litre sudaki potasyum iyonunu miligram olarak verir. Bir milival potasyum iyonu 39.096 miligram K eder.

8 — Sodyum iyonunun analizi:

Uçurulan suyun külü az miktarda HCl ile ıslatıldıktan sonra bir platin tel sokulup bu telin ucu gaz veya ispirto lambasına tutulur. Sarı rengin görülmesi sodyum iyonu-

nun bulunduğu delâlet eder. Analizde ilk muameleler potasyumda olduğu gibidir. Sodyum miktarını bulmak için 150 santigradda kurutulan potasyum ve sodyum klorürün tartısı alınır. Potasyum klorür miktarı bütün klorürden çıkarılır aradaki fark sodyum klorür olup bu 2,46 faktörü ile çarpılırsa (başlangıçta 500 sm³ su alınmak ve bundan 200 sm³ süzük kullanmış olmak şartıyla) bir litre sudaki Na iyonunun miligram olarak miktarı bulunur. Bir milival sodyum iyonu 23 miligramdır.

9 — Lityum (Li) iyonunun analizi:

Lityum iyonu bünzen lâmbasının veya ispiroto lâmbasının ışksız alevinde koyu kırmızı renk verir. Mamafi stronsyum da kırmızı renk verdiği için bir spektroskopla rengin lityumdan gelip gelmediği kontrol edilmelidir. Lityumu teşhis etmek için ağır madenlerden, toprak alkalilerden ve sülfattan ayırılmış olan klorhidrik asitli kalıntı mutlak alkolle alınır. Alkol uçurulur, bakiye klorhidrik asitle ıslatılır. Yakılmış bir platin çubukla yaş bakiyeden bir parça alınır ve bir platin tel üzerinde yakılarak spektroskopta hasıl olan hatlar tâyin edilir.

Analizin yapılması:

Sülfatlar, ağır metal iyonları, toprak alkalileri ile sodyum, potasyum ve amonyum iyonları analizi güçleştirir. Bu cisimlerin giderilmesi için beş litre veya daha fazla su HCl ile asitleştirildikten sonra uçurulur. Sülfat iyonu baryum klorürle (fazla BaCl₂ kullanmamak şartıyla) çöktürülür. Bunun için evvelce sülfat miktarı tâyin edilerek sarfi icabeden BaCl₂ hesab edilir. Kireç sütü ile ağır metal iyonları ve toprak alkalileri çöktürülür. Süzükten sonra sıcakta amonyum oksalatla kirecin fazlası çöktürülür, süzülür. Filtrat ve yıkama suları asit klorhidrikle asitleştirildikten sonra kuruyuncaya kadar uçurulur. Sıcakta alkol apsölü ile alınmak suretiyle lityum ve amonyum iyonları sodyum ve potasyumdan tefrik edilir. Alkol uçurulduktan sonra daha fazla ısıt-

mak suretiyle amonyum tuzlarından ayır edilir. Bakiye HCl ile alınır, amil alkolle (kaynama noktası 132°) ısıtmak suretiyle su tamamen gidinceye kadar uçurulur. Bu esnada eriyikte sodyum ve potasyumun kalan bakiyeleri de gayrimünhal bir halde ayrılır. HCl ilâvesi ve amil alkol ile muamele bir defa daha tekrarlanır. Bu şekilde pratik olarak saf bir hale gelmiş olan lityum klorür tuzu H₂SO₄ le muamele ve uçurularak lityum sülfat haline çevrilir ve tartılır. (Tuz artıklarını amil alkolle alırken ve yıkarken kabil olduğu kadar az amil alkol sarf etmeğe dikkat etmelidir.)

1 mg Li₂SO₄ = 0.1263 Li iyonuna tekbül eder.

Bir milival Li 6.94 mg lityum eder.

10 — Bariyum İyonunun Analizi:

Birkaç litre su içine bir miktar HCl koyup kaynatarak mümkün olduğu kadar koyultuktan sonra birkaç damla sülfürik asit katılır. İnce zerrelili, beyaz renkte ve yavaş yavaş çöken bir rüsup görülürse suda (eğer titan asidi yoksa) baryum iyonunun bulunduğu anlaşılır.

Analizin yapılması:

5 litre ve daha fazla su alınıp, içinde bulunması tahmin edilen baryum miktarına göre bir miktar potasyum karbonat konup mari banyosunda uçurulur. Ele geçen kurumuş bakiyede baryum iyonlarının hepsi karbonat ve sülfat halinde bulunur. Bu bakiye hidroklorik asitle birçok defalar kurutulur, tekrar hidroklorik asitle alındığında bu eriyikte (b) baryumunun esas kısmı bulunur. Erimeyen (a) rüsup kısmında silisik asit, titan asidi ile birlikte bir miktar da baryum sülfat kalır.

(a) rüsubu sülfürik asit ve flüorhidrik asitle muamele edilince içindeki silisik asit ayır edilir. Sülfürik asitle birkaç defa muameleden ve potasyum bisülfat ile ergittikten sonra sulandırılmış sülfürik asitle alınırsa titan asidi erir hale geçer. Geriye kalan beyaz renkteki bakiye sadece baryum sülfat olup, bu soda ile ergitilir, hidroklorik

asidde eritilir ve bu eriyik içinde baryumun esas kısmı bulunan (b) eriyiği ile birleştirilir. Amonyakla nötralize edildikten sonra amonyum karbonat katarak baryum, stromyum ve kalsyum, karbonat olarak çökertilir, süzülür ve HCl de eritilir. Amonyakla tekrar tadil edilir ve % 10 luk amonyum kromat ve 0,1 sm³ %30 luk sirke asidi karşısında baryum kromat olarak çökertilir. Rüşup asbestli bir Gooek tigeline nakledilir, kurutulur, hava banyosunda heyeti umumiyesi sarı renkte görülünceye kadar yakılır, tartılan baryum kromatin her 1 miligramı 0,542 miligram baryum iyonuna tekabül eder.

1 milival baryum iyonu 68.68 miligramdır.

11 — Stromyum iyonu analizi:

Bir ispiroto lâmbası veya bir bünzen lâmbasının renksiz şulesini diğer kırmızı renk veren cisimler bulunmadığı takdirde stromyum kırmızıya boyamak suretiyle kendini gösterir. Bunun için yalnız alkali ve toprak alkalisi iyonlarını ihtiva eden eriyiği amonyum oksalat eriyiği ile çöktürmek suretiyle kalsyum ve stromyumdan ayrılır, süzülür, amonyum oksalatlı su ile yıkanır. Bakiye yakılır nitrik asitle alınır, 2 saat 140° de kurutulur. Bir iki saat alkol apsolü ile çalkalanır, aynı miktar susuz eter ilâve olunur ve bir gece hali üzere terkedilerek kalsyum nitrat erir bir hale getirilir, klor hidrik asitle alman bakiye alev üzerinde kolaylıkla tefrik edilir. Basit bir spektroskopta da stromyum hatları gayet kolaylıkla anlaşılır.

Analizin yapılması:

Tahmin edilen stromyum miktarına göre 5 litre veya daha fazla su HCl ilâve ettikten sonra uçurulur. Kaynamakta iken amonyakla ağır metaller tefrik olunur.

Filtrat kaynarken amonyum oksalatla toprak alkali metalleri çökertilir. Az miktarda erimiş olan baryum ve stromyum iyonları da gayet az sülfürik asit ilâve etmek suretile çöktürülür. Oksalatı kurutarak ve ya-

karak oksit haline getirilir, sülfat ise sodyum karbonat ile ergitilerek önce karbonat haline getirilir, sonra klorhidrik asidde eritilir, amonyakla nötralize edilir, amonyum oksalatla tekrar çöktürülür, ve yukardaki gibi oksit haline getirilir. Oksitler sulu HNO₃ de eritilir ve 140° de kurutulur. Soğuduktan sonra ağırlığının on mislinden fazla alkol apsolü ile kapalı bir kapta ve sık sık çalkalamak suretiyle iki saat terk olunur. Aynı miktarda susuz eter ilâve edildikten sonra oniki saat haliyle bırakılır, süzülür. Bakiye baryum ve stromyumdan ibarettir. Fazla miktarda kalsyum bulunursa bakiyenin alınması ameliyesi bir defa daha tekrarlanmalıdır. Baryum ve stromyum nitrat halinde ihtiva eden artıklar sıcak suda eritilir ve baryum iyonu baryum kromat halinde çöktürülür (bu bahse bakınız). Stromyumlu filtrat HNO₃ ile asitleştirilir ve uçurulur. Amonyak ve amonyum karbonatla çöktürülür, süzülen bakiye kabil olduğu kadar az HCl de eritilir, 20 sm³ H₂SO₄ ve 20 sm³ alkol ile sülfat olarak ayrılır. Oniki saat haliyle terkedildikten sonra süzülür. %50 lik (H₂SO₄ lü) alkolle ve sonra saf alkolle yıkanır.

1 mg SrSO₄ = 0.477 mg Sr iyonuna tekabül eder.

1 milival stromyum 43.82 mg eder.

IV — MİNERAL SULARDA TALİ OLARAK ANALİZ EDİLECEK KATİYONLAR:

a) Kurşun (Pb) iyonu:

Suya bir miktar Seignette tuzu eriyiği, birkaç damla yoğun sodyum hidroksit koyduktan sonra bir iki damla %10 luk potasyum siyanür eriyiği ve taze hazırlanmış H₂S li su konur. Rengin ağarması suda kurşunun bulunduğunu gösterir.

Miktar tâyininde kolorimetrik metoddan faydalanılır. Bunun için 100 sm³ suya 5 sm³ Seignette tuzu (%50 lik), 3 sm³ NaOH (%33 luk) ve 0,1 sm³ potasyum siyanür eriyiği (%10 luk) konur. Her birinin konmasında su iyice çalkalanır. Bundan

sonra 0,1 sm³ sodyum sülfür eriyiği katılır (bu eriyiği hazırlamak için 10 gram crist. ve kurumuş Na₂S 9H₂O 70 sm³ damıtık suda ve 30 sm³ saf gliserinde eritilir). Bu esnada hasıl olan renk içinde belli miktarda kurşun bulunan eriyiklerle kıyaslanır. (Kurşun mukayese eriyiği hazırlamak için 0,1599 gram Pb(NO₃)₂ ve 1 sm³ sulandırılmış nitrik asit damıtık su ile bir litreye tamamlanır. Bundan 1 sm³ = 0,1 miligram Pb dir).

1 milival Pb" = 103,6 miligramdır.

b) Bakır (Cu) iyonu:

Bir miktar HCl ile asitleştirilir, kaynatılarak koyultulur. İçine bolca amonyak konur, suda bakır varsa mavi renkte bir kompleks tuz hasıl olur. Mavilik görülmezse bir miktar sodyum sülfür (kurşun bahsine bakınız) eriyiği konur. Suda bakır varsa sarı veya sarımtırak esmer bir renk hasıl olur. Bu renk suya birkaç damla %10 luk potasyum siyanür konunca zail olmalıdır (aksi halde kurşuna delâlet eder).

Gerekli Miyarlar:

- 1 — Demirden saf %25 lik hidroklorik asit
- 2 — %25 lik amonyak
- 3 — Sodyum sülfür eriyiği (kurşun bahsine bakınız)
- 4 — Potasyum siyanür (%10 luk)
- 5 — Bakır mukayese eriyiği (0,393 gram kristalize bakır sülfat 1000 sm³ damıtık suda eritilir. Bundan 1 sm³ = 0,1 miligram bakır).

100 sm³ veya daha fazla suya bolca amonyak konur, kuvvetli çalkalamadan sonra hasıl olan mavi renk aynı şekilde hazırlanmış belli miktar bakırlı mukayese eriyiği ile karşılaştırılır. Eğer renk, teşhisi zor bir açıklıkta ise amonyaklı eriyik iki eşit kısma (A, B) tefrik edilip bunlardan (A) damıtık su ile 100 sm³ ina tamamlanır. İçine 0,1 sm³ sodyum sülfür eriyiği konur. Hasıl olan sarı veya esmer sarı renk aynı şekilde hazırlanmış belli miktarda bakırlı eriyikle kıyaslanır. Ölçülen renk yalnız bakırdan ileri gelebileceği gibi bakır + kurşundan da ha-

sıl olmuş bulunabilir. Bunu anlamak için (B) kısmı HCl ile asidleştirilir, içine 0,1 sm³ potasyum siyanür konur ve damıtık su ile 100 sm³ ina tamamlanır, çalkalanır, hafif amonyaklaştırıldıktan sonra 0,1 sm³ sodyum sülfür eriyiği katılır. Renk görülmezse suda yalnız bakır bulunduğuna, renk hasıl olursa suda kurşun da bulunduğuna hükmedilir. Bu halde kurşunu (a) bendinde bildirildiği şekilde tâyin edip bunu elde edilen yekûndan tarh etmelidir .

Suda pek az bakır bulunduğu zaman bir veya daha fazla litre su alıp buna litre başına 2 sm³ 4 normal sodyum hidroksid ve 2 sm³ 4 normal magnezyum klorür eriyiği koyup çökertmeli, rüsübün çökmesi için 24 saat beklemeli, üzerindeki suyu sifonla aktardıktan sonra rüsübü sulandırılmış HCl de eritip yukarda izah edilen şekilde bakır tâyin etmelidir.

1 Milival Cu" iyonu 31,78 ve bir milival Cu' iyonu 63,57 miligramdır.

c) Çinko (Zn) iyonu:

Bir litre su 150 - 200 sm³ ina kadar koyultulup içine 5 sm³ sulandırılmış HCl katıldıktan sonra kükürtlü hidrojen geçirerek ağır metal iyonları çökertilir, süzülür, 25 sm³ %20 lik sodyum asetat eriyiği konur, yeni baştan H₂S verildiği zaman beyaz renkte, HCl de eriyen bir rüsüp hasıl olursa bu hal suda çinko iyonuna işaret eder.

Miktar tâyini için ilkin ağır metaller giderilir. Bunun için asidleştirilen suya H₂S gazı sevk edilir, süzülür, süzük kaynatılarak H₂S in fazlası kovulur, oksidasyon için birkaç sm³ sulandırılmış (D. 1.2) HNO₃ konur, kaynatarak %25 lik amonyakla demir, manganez ve alüminyum çökertilir, süzülür. Süzükte şimdi ağır metal olarak yalnız çinko bulunur.

Bundan bir litre alınır, 100 sm³ kalıncaya kadar koyultulur, 2 sm³ sirke asidi (%30 luk) ve 25 sm³ sodyum asetat (%20 lik) konur. Damıtık su ile 200 sm³ ina tamamlanır, içine karıştırarak 0,1 sm³ sodyum sülfür eriyiği (eriyik için kurşun bah-

sine bakınız) konur. Hasıl olan çinko sülfür rüsubu aynı şekilde hazırlanmış belli bir çinko mukayese eriyiği ile kıyaslanır. (Mukayese eriyiği hazırlamak için 0,4398 gram crist. çinko sülfat ($ZnSO_4 + 7H_2O$) 1000 sm^3 suda eritilir. Bundan bir $sm^3 = 0,1$ miligram Zn.

Bir milival Zn iyonu 32,68 miligramdır.

d) Krom (Cr) iyonu:

10 sm^3 suya 1 sm^3 %30 luk NaOH ve 0,1 sm^3 %30 luk hidrojen süperoksit konarak kaynatılır, 5 dakika sonra soğutulur. Bu eriyikten 1 sm^3 alıp 2 sm^3 %30 luk H_2S 1 sm^3 sulandırılmış H_2SO_4 ve 2 sm^3 eterden ibaret bir eriyiğe konup çalkanır. Eter tabakasının maviye boyanması suda krom bulunduğuna işarettir.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — %25 lik HCl
- 2 — Soda - güherçile karışığı (2 kısım soda 1 kısım potasyum nitrat)
- 3 — %25 lik amonyak
- 4 — %30 luk H_2SO_4
- 5 — Potasyum iyodür
- 6 — Suda erir nişasta
- 7 — N/100 sodyum thiosülfat eriyiği.

Analizin yapılması:

100 sm^3 veya daha fazla su HCl ile asitleştirilip kuruyuncaya kadar uçurulur; bakiyeye 5 sm^3 soda - güherçile karışığı konur ve ergitilir. Krom varsa sarı renk alan ergime mahsulü, sulandırılmış H_2SO_4 ile asitleştirilmiş kaynar su ile alınır, kaynatılır, bu halde amonyak katıp, analize zarar veren metaller çökertilir, süzülür, soğuduktan sonra içine potasyum iyodür, HCl ve nişasta eriyiği koyup N/100 thiosülfat ile titre edilir. 100 sm^3 su kullanıldığı takdirde 1 sm^3 N/100 thiosulfat litrede 0,173 miligram krom iyonunu karşılar.

Bir milival Cr^{+++} iyonu 8,7 miligram ve bir milival Cr^{++} iyonu 17,34 miligram eder.

V — ELEKTROLİT OLMAYANLAR

I — Silisik Asit Analizi:

Suda erimiş silisik asit veya silikatlar hidroklorik asitli vasatta amonyum molibdat ile sürekli bir sarı renk verirler. Bunun için su %10 luk HCl ile asitleştirilir, içine bir bıçak ucu amonyum molibdat konur, hafifçe sallanır sarı renk görülünce suda silisik asit veya silikatların bulunduğu anlaşılır.

Analizin yapılması:

a) Kolorimetrik metod:

Bunun için gerekli miyarlar şunlardır:
1 — %10 luk HCl
2 — Toz edilmiş amonyum molibdat
3 — Litresinde 0,3 gr. K_2CrO_4 bulunan potasyum kromat eriyiği
100 sm^3 süzölmüş suya bir beherglas veya kolorimetre borusunda 1 gr. toz edilmiş amonyum molibdat ve 5 sm^3 hidroklorik asit konur ve erimesi için hafifçe sallanır. Miktar tayini için başka bir kaba konan 105 sm^3 damıtık suya aynı rengi elde edinceye kadar bir büretten potasyum kromat dökülür. 100 sm^3 su kullanılması halinde sarfedilen her sm^3 potasyum kromat eriyiği litrede 10 miligram SiO_2 ye tekabül eder.

b) Tartı metodu:

Bunun için gerekli miyarlar şunlardır:
1 — %25 lik HCl
2 — Yoğun sülfürik asit
3 — Saf yoğun klorhidrik asit
Süzölmüş sudan 500 sm^3 alınır. İçine 5 sm^3 HCl koymak suretiyle bir platin kapsülde uçurulur. Birkaç defa 5 şer sm^3 HCl ile kurutulur. Sonunda 100 derecelik bir e-tüvde 3-4 saat bırakılır. Soğuduktan sonra 3 sm^3 HCl ve 50 sm^3 damıtık su ile hafifçe ısıtılarak alınır. Erimez hale gelen silisik asit filtreden süzülür. Klorür reaksiyonu görülmeyinceye kadar su ile yıkanır, kurutulur, yakılır ve tartılır. Elde edilen silisik asidin saflığını kontrol için (çünkü bazen demir, manganez veya kalsiyum bileşikleri karışabilir) tartılan madde 1 sm^3 sülfürik asit ve

5 sm³ flüorhidrik asitle ısıtılarak muamele olunur tekrar yakılır. Soğuduktan sonra tartılır. Aradaki vezin farkı hakiki silisik asit miktarını verir. SiO₂ yi H₂SiO₃ ye (metasilisik aside) çevirmek için 1,3 faktörlüyle çarpılır.

2 — Borik iyonu analizi:

Borik asit kürküma eriyiği ile kuru maddede esmer kırmızımtırak bir renk verir. Sodyum hidroksitle ısıtıldığı takdirde menekşe renk esmer lâcivert renge döner. Bunun için 100 sm³ veya daha ziyade su sodyum karbonat ilâvesiyle hafif alkali yapıldıktan sonra uçurulur. Birkaç damla alkollü kürküma ekstraktı ilâve ve mari banjosunda kurutulur. Hafiften bariz şekle kadar renk zuhuru 0.02 miligram/1 den fazla borik asitin bulunduğu delâlet eder.

Analizin yapılması:

3-5 litre suya sodyum karbonat ilâveden sonra uçurulur. Karbonatlar süzülür. Filtrat HCl ile asitleştirildikten sonra tekrar uçurulur. Alkol apsolü ile muamele edilir. Hasıl olan rüsüp süzülür. Alkol ile yıkanır. Alkollü eriyik reaksiyonu alkali oluncaya kadar sodyum hidroksitle muamele edilir. Alkol damıtılır. Bakıye kurutulur. Eğer icabederse organik maddeler tahribedilmek için yakılır. Su ile amonyum karbonat ilâve edilerek ısıtılır, süzülür. Süzülen kısım amonyaklı çinko oksit eriyiği ile muamele edilir ve kurutulur. Amonyak bileşikleri yakılır. Sulu alkali eriyik içerisinde CO₂ geçirilerek çöken çinko silikat ve çinko karbonat süzülür, geriye kalan eriyiğin hacmi azalınca kadar uçurulur.

Bu eriyik 0.1 sm³ sulu metiloranj karşısında 1/10 HCl ile titre edilir. Serbest hale gelen CO₂ 10 dakika dik bir soğutucuda kaynatmak suretiyle tard edilir. Eriyik soğuduktan sonra içerisine 10 gr. mannit ilâve ve asit borik N/10 sudkostikle bir sm³ (%0.0375 lik) Fenolftalein karşısında titre edilir. Kullanılan N/10 sudkostik eriyiğinden ilk alınan su miktarına göre borik asit miktarı hesap edilir.

$$\begin{aligned} 1 \text{ sm}^3 \text{ N/10 NaOH} &= 2.061 \text{ mg H}_3\text{BO}_3 \\ 1 \text{ " " " " } &= 4.383 \text{ mg HBO}_2 \\ 1 \text{ " " " " } &= 4.282 \text{ mg BO}_2 \end{aligned}$$

ye tekabül eder.

Bir milival metaborik asit (HBO₂) 43.83 mg dır.

Bir milival metaborat iyonu BO₂" 42.82 miligram eder.

3 — Titan asidi analizi:

Titanasitli sular hidrojen süper oksitle sarı renk veriler. Bunun için (flüor ve krom iyonları bulunmayan) suya %5 oranında sülfürik asit koyup hidrojen süperoksit katınca sarı renk hasıl olur.

Analizin yapılması:

Flüor krom ve fazla miktarda demir iyonları analizi bozar. Bunları önlemek için fazla miktarda su alınıp çok defalar HCl koyarak kurutulur. En sonunda sulandırılmış sıcak HCl ile alınınca silisik asit, baryum sülfat ve titan asiti erimez halde kalırlar. Bu bakiye sülfürik asit ve flüorhidrik asitle sonra da sülfürik asitle muamele edilince silisik asit ve flüor giderilir. Bakiyede ne krom ve ne de demir kalır. Son bakiyeyi potasyum piro-sülfat ile ergitip %5 lik sülfürik asitle muamele edince titan asiti titan sülfat halinde erir (baryum sülfat erimez bir halde kalır) titan sülfatlı eriyiğe 2 sm³ lük hidrojen süperoksit koyunca sarı bir renk elde edilir. Bu rengi belli bir titan bileşiği ile mukayese etmelidir. Titan mukayese eriyiği elde etmek için 1 gr. TiO₂ alınıp 20 gram potasyum piro-sülfat ile ergidilir. Bu madde 1 litre %5 lik sülfürik asitte eritilir. Bu eriyiğin 1 sm³ ü 1 miligram TiO₂ ye tekabül eder.

TiO₂ yi metatitan asidine (H₂TiO₃) çevirmek için 1,25 faktöriyle çarpmak lâzımdır.

VI — SUDAKİ GAZLAR:

1 — Serbest CO₂ analizi:

Bir suda fazla miktarda serbest karbon dioksit bulunursa bunu gaz kabarcıklarının

çıkışı ile anlamak kabildir. Kimyasal metotlarla bir suda serbest karbonik asit bulunduğunu anlamak için 10 sm³ suya bir damla alkolde hazırlanmış fenolftalein eriyiği konur. Renk pembeleşirse suda CO₂ yok demektir. Ancak diğer mineral asitlerin bulunup bulunmadığını kontrol etmelidir. Serbest CO₂ analizlerinde suya sertlik veren maddelerle demir, tesir eder. Bunların tesirini önlemek için suya birkaç damla %33 lük Seignette tuzu eriyiği konur.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — 0,1 normal sodyum hidroksit veya 0,1 normal sodyum karbonat
- 2 — Fenolftalein'in %95 lik alkoldeki eriyiği (1 litre alkolde 0,375 gr.)
- 3 — Fenolftalein karşısında nötralize edilmiş %33 lük Seignette tuzu eriyiği.

Analizin yapılması:

Boyun kısmında yuvarlak bir kabarcığı olan 200 sm³ lik bir ölçü balonu işaretine kadar su ile doldurulur. Üzerine 20 damla kadar Seignette eriyiği ve 1 sm³ fenolftalein eriyiği koyup bundan sonra 0,1 normal alkali ile 5-10 defa sabit kalan pembe bir renk elde edinceye kadar titre edilir. Alkalinin her defa konulmasında ölçü balonunun cam kapağını kapatıp çalkamak lâzımdır. İkinci bir deneme daha yapıp bunda suya ilk denemede harcanan alkali miktarından biraz fazlasını bir defada koymalı iyice çalkalamalı ve bunu 0,1 normal asitle geriye titre etmelidir. 1 sm³ normal alkali 2,2 miligram CO₂ ye tekabül eder. Sudaki karbonat sertliği 1 O Alman derecesinden fazla ise o takdirde 200 sm³ mineral su yerine daha az alınıp üstünü yarım saat kadar kaynatılmış ve soğutulmuş damıtık su ile tamamlamalıdır. 1 rnilimol CO₂ 44 miligram eder.

2 — Suda erimiş oksijen miktarının analizi:

Erimiş oksijen alkali eriyikte mangano hidroksitle esmer renkte mangani hidroksit verir. Su ile tamamen doldurulmuş cam kapaklı bir şişeye sırasıyla birkaç sm³ %50 lik mangani klorür eriyiği ve %33 lük NaOH

eriyiği konur. Hava habbesi kalmamasına dikkat edilerek cam kapak kapatılır, çalkanır eğer rüsup mavimtırak beyaz renkte kalırsa Oksijen yoktur. Eğer esmer sarımtırak bir renk hasil olursa oksijen vardır.

İki ve üç kıymetli demir ile nitrit sülfid ve organik maddeler analizi güçleştirirler. İki kıymetli demir evvelden tayin edilmeli ve hesap ederken nazarı itibara alınmalıdır. Üç kıymetli demir bileşikleri ise çöktürdükten sonra fosforik asit ilâvesiyle tesirsiz hale getirilir. Nitritler 1 sm³ %5 lik sodyum asit eriyiği katarak tahrip olunur.

Sülfürler evvelce tayin edilir ve hesaba dahil edilir.

Gerekli Miyarlar:

- 1 — Demirden saf %40 lık mangani klorür eriyiği
- 2 — %33 lük sud kostik eriyiği
- 3 — Toz halinde potasyum bikarbonat.
- 4 — Potasyum iyodür (kristal)
- 5 — Demirden saf %25 lik HCl
- 6 — %85 lik fosforik asit
- 7 — %5 lik sodyum asit eriyiği
- 8 — Nişasta eriyiği
- 9 — N/100 sodyum tiyosulfat eriyiği

Analizin yapılması:

Analiz edilecek su ile hacmi malûm bir şişe (300 sm³ kadar) tamamen doldurulur. Hemen numune alınır alınmaz 3 sm³ mangani klorür eriyiği ve 3 sm³ de sut kostik eriyiği ilâve edilir. Hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilerek cam kapak kapatılır ve iyice karıştırılır. On dakika halile terk edildikten sonra 5 gr. kadar potasyum bikarbonat ilâve edilir, kapatılır ve çalkalayılarak eritilir. Bu suretle hasil olan mangano ve mangani karbonat, oksijene karşı gayri hassastır. İcabederse organik maddelerin giderilmesi için bir süzgeç kâğıdından süzülür ve yıkanır. Miktar analizi için kâatla beraber bir şişeye alınır; buna 1 gr. potasyum iyodür, 0,5 sm³ natriyum asit eriyiği ve 5 sm³ HCl (fazla miktarda ferri iyonları varsa HCl yerine 5 sm³ fosforik asit) konur.

Kapanmış şişe 10 dakika hali üzerine bırakılır. Açığa çıkan iyot 1 sm³ nişasta eriyiği karşısında N/100 tiyosülfatla titre edilir.

1000 sm³ su kullanıldığı takdirde 1

sm³ natriyum tiyosülfat eriyiği 0,08 mg/1 O₂ ye tekabül eder. Hesap esnasında şişenin hacmi ile ilâve edilen miyarlar hesap edilmiştir.

$$\frac{+ \text{sm}^3 \text{ kullanılan } N/100 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 0,08 \times 1000}{\text{şişenin hacmi} - 6 \text{ sm}^3} = \text{mg/1 O}_2$$

1 milimol oksijen 16 mg'a tekabül eder.

3 — Serbest H₂S Analizi:

Serbest H₂S doğrudan doğruya ve bağımlı H₂S ise su asitle asitleştirildikten sonra bilinen kokusuyla kolaylıkla tanılır. Bu koku suya kadmiyum asetat ilâvesiyle hemen kaybolur. Kükürtlü hidrojen bir damla kurşun asetat ilâvesi ile esmer rengin hasil olmasıyla de anlaşılır.

A — Kadmiyum asetat metodu:

Gerekli miyarlar:

- 1 — N/100 iyot eriyiği
- 2 — N/100 tiyosülfat eriyiği
- 3 — %5 lik asit asetik kadmiyum asetat eriyiği

(5 gr. kadmiyum asetat + 30 gr. asit asetik glasiyal 100 sm³ suda eritilir)

- 4 — Çinko iyodür eriyiği
- 5 — %25 lik klorhidrik asit

Analizin yapılması:

Belli hacimdeki (200 - 300) sm³ bir oksijen şişesinden uzunca bir zaman tecrübe edilecek su geçirilir. Tamamen doldurulur. 10 sm³ kadmiyum asetat eriyiği ilâve edilir en az 12 saat halile terk edildikten sonra bir Gooch potasından süzülür. Rüşup pota ile beraber bir behere alınır. 50 sm³ N/100 iyot eriyiği ve 10 sm³ kloridrik asit ilâve olunur. 15-20 dakika terk edildikten sonra bir sm³ nişasta eriyiği karşısında N/100 tiyosülfatla geri titre edilir. Burada sarfedilen iyot eriyiği 3 sm³ den az olursa analiz kurşun asetat usulü ile yapılmalıdır. 1 sm³ iyot eriyiği 0,17 mg eder.

B — Kurşun asetat metodu: (Kolorimetrik):

Gerekli miyarlar:

1 — Alkali kurşun eriyiği (10 gr Seignette tuzu ve 10 gr. amonyum klorür 0,1 gr. Kurşun asetatla beraber %5 lik amonyakta eritilir ve su ile 100 sm³ e tamamlanır.)

2 — Sodyum sülfür eriyiği (100 mg kristalize ve kuru sodyum Na₂S + 9H₂O 50 gr. sodyum nitrat, birkaç damla yoğun amonyakla muamele ve 100 sm³ a tamamlanır. Bu eriyik kısa zaman muhafaza edilebilir.)

3 — Senyet tuzu (100 gr. saf senyet tuzu 200 sm³ suda eritilir icabı halde süzülür).

Analizin yapılması:

Hacmi belli bir oksijen şişesi içerisinden (200 - 300 sm³) bir müddet su geçirdikten sonra tamamiyle doldurulur. Eğer litrede bir miligramdan fazla demir varsa uzun bir pipetle (oksijen pipeti) şişenin dibine 5 sm³ senyet tuzu aynı şekilde 5 sm³ de alkali eriyiği konur, iyice çalkalanır, ve bir beherglasa boşaltılır. İkinci bir belherglassa muayene edilen su numunesi kadar damıtık su konur. Bu da 5 sm³ alkali kurşun eriyikle muamele ve bir büretle aynı renk hasil oluncaya kadar sodyum sülfür eriyiğinden ilâve olunur. Uzun zaman durmakla mukayese eriyiğinin rengi açılır.

Renkli sularda mukayese eriyiği için damıtık su yerine içinden hava geçirmek, çalkalamak ve kaynatmak suretiyle kükürtlü hidrojeni izale edilmiş orijinal su kullanılır.

1 sm³ Na₂S eriyiği = 0,1419 mg H₂S
Bir milimol H₂S = 34,09 mg. dir.

VII – SUYUN DİĞER KİMYASAL ANALİZLERİ

1 — Suda kuru madde analizleri:

a) **Suda bütün kuru madde** deyince içinde erimiş bütün maddeler anlaşılır. Bunun için su örneğinin bulunduğu şişe iyice çalkalanıp 100 sm³ alınır, platin bir kapsülde rnarı banyosunda uçurulur, etüvde 105 derecede kurutulur, bir eksikatörde soğuduktan sonra tartılarak bütün kuru madde litrede miligram olarak hesaplanır.

b) **Suda erimiş maddeler:** Bir suda erimiş maddelerin miktarı ölçüleceği zaman su örneği yerinde süzülerek bir şişeye doldurulmalıdır ki sonradan suda vukubulacak rūsuplarla, ilkin bulunan maddeler birbirlerine karışmamış olsun. Analiz için 100 sm³ su alınır ve a) da gösterildiği gibi muamele olunur.

c) **Yanma zayıtı:** b) deki muamele neticesinde elde olunan ve tartılan bakiye platin kapsül içinde önce birkaç damla amonyumnitrat eriyiği ile ıslatılıp kuruttuktan sonra kuvvetli bir alev üzerinde (600 - 700) derecede iyice yakılır. Eksikatörde soğutulur, tartılır ve bir litre su için ne kadar zayıtı olduğu hesaplanır.

2 — Suda yüzer maddelerin analizi:

Sularda yüzer maddeleri tâyin etmek için 200 sm³ iyice çalkalanmış su, 105 derecede kurutulduktan sonra darası alınmış bir asbest Gooch potasından süzülür, damıtık su ile iyice yıkanır, pota ve içindekiler 105 derecede kurutulur, eksikatörde soğutulur, tartılır, aradaki tartı farkından sudaki yüzer maddeler bir litreye göre hesaplanır.

Bunların arasında yanıcı (organik) olanları bulmak üzere pota iyice yakılır, soğutulur, tartılır, aradaki farktan da suda yüzer maddelerin bir litre üzerimden yanma zayıtı hesaplanır.

3 — Sudaki organik maddelerin analizi:

Sudaki organik maddeler asid veya alkali eriyik içinde potasyum permanganatla analiz edilirler.

Litresinde 300 miligramdan fazla Cl bulunan sularda alkali vasatta çalışılır. Kü-kürtlü hidrojen ve sülfürlerle nitrit bileşikleri analize tesir ederler. Bunu gidermek için suya sulandırılmış sülfürik asid koyup uzunca bir müddet kaynatmalıdır. Sudaki ferro bileşikleri varsa bunların analiz sonuçları sonradan genel sonuçtan çıkarılmalıdır.

Gerekli Miyarlar:

1—Sulandırılmışsülfürikasid(1/3).

3 — N/100 potasyum permanganat eriyiği

4 — N/100 oksalik asid eriyiği

5 — %33 lük sodyum hidroksit eriyiği

Analizin yapılması:

a) Suyun litresinde 300 miligramdan az klorür bulunduğuna göre:

300 sm³ lük bir erlenmayere 100 sm³ su ve 5 sm³ sülfürik asit konduktan sonra içine bir bıçak ucu sünger taşı atıp kaynatılır. Kaynayan suyun içine 15 sm³ N/100 permanganat eriyiği koyup 10 dakika kaynar halde tutulur. Bundan sonra 15 sm³ N/100 oksalik asit konarak renk gidinceye kadar kaynatmaya devam olunur. Ateşten indirilen eriyik sabit pembe bir renk alıncaya kadar N/100 permanganat ile titre edilir. 100 sm³ su kullanıldığı takdirde titrasyonda harcanan her sm³ permanganat litrede 3,16 miligram KMnO₄ sarfiyatına tekabül eder.

b) Suyun litresinde 300 miligramdan fazla klorür bulunduğuna göre:

100 sm³ suya 0,5 sm³ sodyum hidroksit ve sünger taşı koyup kaynatılır, kaynar-ken 15 sm³ N/100 permanganat katılır, 10 dakika kaynatılır, arkasından 15 sm³ N/100 oksalik asit ve 5 sm³ sülfürik asit ilâve edilir ve N/100 permanganat ile titre edilir ve a) da olduğu gibi hesaplanır.

Neticeler hesaplanırken sudaki KMnO₄ sarfiyatından her miligram FeO için 0,44

her miligram nitrit (N_2O_3) iyonu için 1,66 ve her miligram H_2S için 1,86 miligram $KMnO_4$ çıkarılmalıdır.

VIII — SULARDA KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARININ HESAPLANMASI VE YAZILMASI HAKKINDA:

Analizi yapılan bir suda, içindeki türlü maddelerden bazıları ağırlık, bazıları da volüm ünitesi halinde gösterilirler.

Ağırlık üniteleri şunlardır:

Gram (gr) veya kilogram (kg).

Mol yani bir cismin molekül ağırlığı tutarı kadar gram (mol)

Millimol, mol'ün binde biri (mmol)

Val yani bir cismin ekivalan ağırlığı tutarı kadar gram (val)

Millival val'in binde biri (mval)

Volüm üniteleri şunlardır:

Santimetreküp (cm^3) veya litre (l).

Konsantrasyonlar gr/l — gr/kg — mg/l — mg/kg — mol/l — mol/kg — mmol/l — mmol/kg — val/l — val/kg — mval/l — mval/kg, olarak gösterilir.

Eskiden su analiz raporlarında gerek aniyonların ve gerekse kationların oksit şekilleri yazılırdı. Halbuki eriyiklerdeki tuzlar dissosiyasyon için şimdi asit kökleri (aniyonlar) ve kationlar aşağıdaki şekillerde yazılırlar:

$SO_4^{''}$ (Sülfat iyonu)

$NO_3^{'}$ (nitrat iyonu)

$NO_2^{'}$ (nitrit iyonu)

$HPO_4^{''}$ (hidrofosfat iyonu)

$CO_3^{''}$ (karbonat iyonu)

$HCO_3^{'}$ (hidrokarbonat iyonu) vesaire...

Kationlarda $K^{'}$, $Na^{'}$, $Ca^{''}$, $Mg^{''}$, $Fe^{''}$, $Fe^{''}$ ve saire şeklinde yazılırlar.

Mineral sularda her cisim için bir litredeki Milli-Ekivalan ağırlığı vermek de âdetti. Bunun yerine şimdi genel olarak Millival kullanılmaktadır. Millival değerini bir cismin ekivalan ağırlığıyla çarpınca onun bir litre sudaki iyon değeri veya litredeki miligram

sayısı bulunur. Yeni raporlarda milival yüzdeleri de hesaplanır.

Metaborik asid (HBO_2), metasilik asid (H_2SiO_3), titan asidi (H_2TiO_3) ve serbest karbonik asit (CO_2) gibi elektrolitik dissosiyasyona uğramayan maddelerin değerleri gr/l. olarak verilir.

Mineral sularda araştırılan maddelerin miktarı, genel olarak, virgülden sonra iki sayı ile (meselâ 0,25) verilir. Miktarı 0,1 den aşağı olan nâdir maddelerden virgülden sonra dört sayıya kadar (meselâ 0,0021) gidilir.

Analiz sonuçlarının bir de aniyonlarla kationlar arasındaki kimyasal ilgiye göre tuzlar halinde gösterilmesi âdet olmuştur. Bu takdirde az miktarda bulunan iyonlardan başlayarak $Br^{'}$, $I^{'}$, $F^{'}$, $S_2O_3^{''}$, $BO^{'}$, $HSO_3^{'}$, $SiO_3^{''}$, $HS^{'}$ iyonları Na tuzu olarak hesaplanırlar. $Sr^{''}$ ve $Ba^{''}$ hidrokarbonat aniyonuna bağlanır. Ancak bazı tuzlu sularda hidrokarbonat iyonu pek az bulunur veya hiç bulunmaz. Bu takdirde bu iki metal sülfat, artakalan kısmı da klorür tuzu olarak hesab edilir.

$NH_4^{'}$, $Rb^{''}$, $Sr^{'}$ klor aniyonuna bağlanırlar. $Li^{'}$ alkali sularda hidrokarbonat, diğerlerinde klorür tuzu olarak gösterilir. $Fe^{''}$ iyonu $Fe_2(SO_4)_3$ olarak kabul edilir. Suda $Al^{''}$ mevcudolursa bunun ilkin fosfat tuzu olarak bulunduğu düşünülür ve sudaki fosfat aniyonu $HPO_4^{''}$ veya $H_2PO_4^{'}$ olduğuna göre ya $Al_2(HPO_4)_3$ veya $Al(H_2PO_4)_3$ olarak yazılır. Fosfat aniyonu miktarı bütün alüminyum tutacak miktarda değilse $Al^{'}$ in fazlası $Al_2(SO_4)_3$ olarak hesab edilir. Suda Al yoksa veya Al mevcudolup da ancak fosfatın bir kısmını tutacak miktarda ise o takdirde birinci halde ifosfat aniyonlarının tamamı, ikinci halde de arta kalan kısmı $Ca^{'}$ ile $CaHPO_4$ veya $Ca(H_2PO_4)_2$ tuzu olarak hesaplanır. Arsenat iyonları da kalsiyumla $Ca(H_2AsO_4)_2$ tuzunu yaparlar.

Yukarda adı geçen aniyon ve kationlar, yazdığımız şekilde birbirleriyle birleştirildikten sonra artakalan kationlar ve aniyonlar aşağıdaki sıra üzerinden birbirleriyle birleştirilirler:

NO ₃ '	K'
Cl'	Na'
SO ₄ "	Ca"
HCO ₃ '	Mg"
CO ₃ '	Zn"
OH'	Fe"
	Mn"

ve diğ er ağır metall er.

Suda fazla miktarda Mg" iyonu ve SO₄" iyonu varsa o zaman bunu sülfat tuzu olarak hesabetmelidir. Ca(HCO₃)₂ tuzu da

sudaki HCO₃' iyonu Mg" iyon miktarından üstün bulunursa hesaba katılır.

Metaborik asidi, metasilisik asit, metatitan asidi ve erimiş gazların iyon cetvelindeki miktarları olduğu gibi, terkip (tuz) cetveline nakledilir. Tuzlan gösteren cetvel aynı kationun tuzlarını birbirini takîbederek kation ve aniyon sıraları üzerinden tertib edilir.

Aşağıda bir mineral suyun analiz raporu örneği verilmiştir.

SU ANALİZ RAPORU ÖRNEĞİ

Analiz yapan :.....
Özgöl ağırlık : 1,00755 (15°/4° göre)
Tamperatür : 49,2

1 litre suda bulunan maddeler:

Katyionlar		Miligram	Millival	‰ Millival
Potasyum — İyonu	(K')	143,2	3,658	1,984
Sodyum — İyonu	(Na')	61,0	132,8	72,058
Lithiyum — İyonu	(Li')	2,505	0,3563	0,190
Ammoniyum — İyonu	(NH ₄ ')	3,663	0,2027	0,109
Kalsiyum — İyonu	(Ca'')	691,9	34,51	18,726
Stronsiyum — İyonu	(Sr')	8,604	0,1964	0,106
Baryum — İyonu	(Ba'')	0,6	0,0087	0,004
Magneziyum — İyonu	(Mg'')	148,2	12,16	6,597
Demir — İyonu	(Fe'')	11,03	0,3946	0,214
Manganez — İyonu	(Mn'')	0,606	0,0221	0,012
			184,3	100,000
Aniyonlar				
Klor — İyonu	(Cl')	5676,0	160,1	86,8680
Brom — İyonu	(Br')	2,299	0,0287	0,0155
İyod — İyonu	(I')	0,027	0,0002	0,0001
Sülfat — İyonu	(SO ₄ '')	23,69	0,4932	0,2676
Hidrofosfat — İyonu	(HPO ₄ '')	0,504	0,0105	0,0057
Hidroarsenat — İyonu	(HASO ₄ '')	0,140	0,0020	0,0011
Hidrokarbonat — İyonu	(HCO ₃ ')	1445,0	23,68	12,842
		11219,0	184,3	100,00
Metasilisik asit	(H ₂ SiO ₃)	33,26		
		11252,0		
Serbest karbonik asit	(CO ₂)	2303,0		
		13555,0		

Bu suda ayrıca eser miktarda Cezyum Rubidyum, Alüminiyum, Nitrat iyonları ve Borik asit bulunmuştur.

Donma derecesi: — 0,627°

Özel elektrik iletme gücü: 18° de k 0,01549 (Ohm)

Radio aktivite.....: Eman veyaMache veyaMilimikrokürive-ya Nonnoküri (nC).

Not : Mineral suların analiz sonuçları eskidenberi bir de aniyon ve katyonlar arasındaki kimyasal münasebetler göz önüne alınarak bunlar birbirleriyle «tuz» halinde birleştirilmek suretiyle raporlandırılmaktadırlar.

«Deutsche Baederbuch» bu prensibi esas tutmuştur.

Biz bir örnek almak üzere yukardaki

suyun bu prensip dahilinde yaptığımız hesaplarını da aşağıya derc ediyoruz:

	<u>Gram</u>
Potasyum klorür (KCl).....	0,2729
Sodyum klorür (NaCl).....	7,767
Sodyum Bromür (NaBr).....	0,002954
Sodyum İyodür (NaI).....	0,000032
Lityum Klorür (LiCl).....	0,01514
Ammoniyum klorür (NH ₄ Cl).....	0,01085
Kalsiyum klorür (CaCl ₂).....	1,283
Kalsiyum sülfat (CaSO ₄).....	0,03358
Kalsiyum hidro fosfat (CaHPO ₃).....	0,000715
Kalsiyum hidro arsenat (CaHASO ₃).....	0,000180
Kalsiyum hidro karbonat (Ca(HCO ₃) ₂)	0,8828
Stronsiyum hidro karbonat (Sr(HCO ₃) ₂)	0,02059
Baryum hidro karbonat (Ba(HCO ₃) ₂) ...	0,001133
Magneziyum hidro karbonat (Mg(HCO ₃) ₂)	0,8903
Ferro hidro karbonat (Fe(HCO ₃) ₂) ...	0,03510
Mangan hidro karbonat (Mn(HCO ₃) ₂) ...	0,001952
Metasilisik asid (H ₂ SiO ₃).....	<u>0,03326</u>
	11,251
Serbest karbonik asit (CO ₂).....	<u>2,303</u>
	13,554

Mineral suların araştırma ve analiz metodlarını bir araya toplayan bu rapor 24 Haziran 1946 günü komisyonumuzca kabul edilerek tatbikinin temini ricasile M. T. A. Enstitüsü Genel Direktörlüğüne sunuldu.

Komisyon	Başkanı	Üye	Üye	Üye	Üye
K. Çağlar		N. Dirisu	M. Suner	N. Sılay	R. Maner
	Üye	Üye	Üye		
	A. Ungan	M. Emil	C. Alpar		