

# Suların Sınıflamasına Bir Yaklaşım

## An Approach on the Classification of the Natural Waters

ALİ ŞAHİNCİ D.E.Ü.M.M.F. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.

ÖZ t Doğal suların sınıflamalarında kullanılan üçgen-ve paralel diyagramlar üzerinde, genellikle anyon ve katyonların yüzde miktarları hakkında bilgi edinmek zaman alıcıdır. Önerilen sınıflamada ise, anyonlar büyük (A =  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ , B =  $\text{SO}_4^{2-}$ , C =  $\text{Cl}^-$ ), katyonlar küçük harflerle (a =  $\text{Ca}^{++}$ , b =  $\text{Mg}^{++}$ , c =  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) anyon ve katyonların paralel kenar üzerinde bulunduğu alanlar romen rakamları ile tanımlanmıştır. Anyon ve katyonların bulunduğu üçgenler yedi gruba ve alt gruba, paralel kenar ise dokuz bölgeye; her grup ve alt grup on üçer sınıfa ayrılmıştır. Anyonlar grupları, katyonlar sınıfları belirler, Böylece, yüz altmış dokuz sınıf ortaya çıkmıştır. Sınıflamalarda anyon ve katyonlar yüzde önem sırasına göre sıralanarak basit formüllerle gösterilmiştir. Suda %20'den az iyon, formüllerde izlenmez. Fazla miktarda su tahlillerinin kimyasal özellikleri, bu sınıflama ile kolay bir şekilde saptanabilir, örneğin, deniz suyu C-IXc şeklinde sınıflandırılır.

ABS TRACT t To find the percentage of anion« and cations takes time on the triangular and diamond-shaped diagram®, which have been used for the classification of natural waters. The proposed classification in this paper, the anions and cations are designated with capital and small letters (A =  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ , B =  $\text{SO}_4^{2-}$ , C =  $\text{Cl}^-$ , a =  $\text{Ca}^{++}$ , b =  $\text{Mg}^{++}$ , c =  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ). The diamond-shaped diagram is subdivided into nine areas and denoted with roman numbers. The anion's and cation's triangular diagrams are split up into seven groups and six subgroups. Each group and subgroup possess thirteen classes. The groups and classes are defined in order by the anions and by the cations. Hence, one hundred sixty nine classes appear. In the classification, the percentage of ions is followed by order of growth and labeled by a simple formula. Ions of less than 20%, are not displayed in the formula. Chemical properties of several analyses of water can be easily identified by this classification. For example, sea water is labeled as C-IXc in the classification.

## GİRİŞ

Suların sınıflaması bir çok yazarlar tarafından ele alınmıştır. Özellikle, üçgen diyagramlarda suların sınıflaması farklı şekillerde yorumlanmış ve anyon ile katyonların sınıflamaları ayrı ayrı yapılmıştır (Palmer, 1911; Piper, 1944). Bu incelemede, anyon ve katyonların sınıflamaları birleştirilerek basit formüllerle tanımlanmıştır. Üçgen diyagramlarda, daha önce verilen sınıflamalar temel alınmış, ancak, üçgen ve paralel kenar diyagramlarda bazı değişiklikler yapılmıştır. ÜÇGEN DİYAGRAMLARDA SULARIN SINIFLAMASI

Anyonlar, üçgen diyagramlarda % olarak A ( $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ ), B ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), C ( $\text{Cl}^-$ ), AB, AC, BC ve ABC gruplarına ayrılır, A, B, C, AB, B<sub>2</sub>C, C<sub>2</sub>A alt grupları oluşturur. Katyonlar da benzer şekilde a (Ca), b (Mg), c (Na+K), ab, ac, bc, abc sınıf ve a<sup>2</sup>, a<sup>3</sup>, b<sup>2</sup>, b<sup>3</sup>, c<sup>2</sup>, c<sup>3</sup>, abc alt sınıflarına ayrılır. Anyon ve katyonları tanımlayan noktaların alanlarını romen rakamları belirler (Şek. 1; Çiz. 3,4). Bu açıklamaların ışığında, sular yedi grup ve altı alt gruba ayrılmıştır. Her bir grup ve alt grup kendi içinde on üç sınıfa bölünmüştür. Sınıflamaların kalitatif olması nedeniyle, suların geldiği kaya hakkında kesin yargıya varılamaz, iyonların gerçek miktarları, jeolojik ve diğer verilerin ışığında sula-

rin kökeni açıklığa kavuşabilir. Bu sınıflamalarda, anyonlar grupları, katyonlar sınıfları belirler (Çiz. 1,2,3, 4). Böylece, sular, kalitatif olarak basit formüllerle gösterilebilir (Çiz. 3). Bu formüllerde %20'den az iyon hesaba katılmaz. Her gruptaki sınıfların tanımladıkları ve değişik kayalardan gelen sular hangi grup ve sınıflara girecekleri belirtilebilir. Örneğin, A-Ia : Ca ve karbonat oranları çok yüksek sular; saf kireçtaşlarından gelen sular bu sınıfa girer, B-Ib : Mg ve sülfat oranları çok yüksek sular; jipslerden gelen sular bu sınıfa girer, A<sub>2</sub>C-IVabc :  $\text{Ca} = \text{Mg} - (\text{Na} + \text{K})$ 'lu karbonat oranı yüksek klorürlü sular, A<sub>2</sub>C-VÜC<sub>2</sub>b :  $(\text{Na} + \text{K})$  ve karbonat oranları yüksek magnezyumlu klorürlü sular, AB-VIIIc<sub>2</sub>a :  $(\text{Na} + \text{K})$  oranı yüksek kalsiyumlu karbonatlı-sülfatlı sular, AC-Vae : Kalsiyum- $(\text{Na} + \text{K})$ 'lu karbonatlı-klorürlü sular, ABCVbc : Magnezyum- $(\text{Na} + \text{K})$ 'lu karbonatlı-sülfatlı-klorürlü sular. Çizelge 3'de verilen diğer formüllerin tanımları, çizelge 4 yardımı ile yapılabilir. Tanımlamalarda romen rakamları dikkate alınmaz, yalnızca şekil birdeki paralel kenar diyagramda iyonların bulunabileceği alanı gösterir.

	HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	SO <sub>4</sub> +Cl	(HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> )+SO <sub>4</sub>	(HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> +Cl)
A	60-100	0-20	0-20	0-40	80-100	80-100
A <sub>1</sub> C	60-80	0-20	20-40	20-40	60-80	80-100
A <sub>2</sub> B	60-80	20-40	0-20	20-40	80-100	60-80
B	0-20	60-100	0-20	80-100	80-100	0-40
B <sub>1</sub> A	20-40	60-80	0-20	60-80	80-100	20-40
B <sub>2</sub> C	0-20	60-80	20-40	80-100	60-80	20-40
C	0-20	0-20	60-100	80-100	0-40	80-100
C <sub>1</sub> B	0-20	20-40	60-80	80-100	20-40	60-80
C <sub>2</sub> A	20-40	0-20	60-80	60-80	20-40	80-100
AB	20-60	20-60	0-20	40-80	80-100	40-80
AC	20-60	0-20	20-60	40-80	40-80	80-100
BC	0-20	20-60	20-60	80-100	40-80	40-80
ABC	20-60	20-60	20-60	40-80	40-80	40-80

Çizelge : 1 — Anyonların sınıflaması (şekil 1'e bakınız).

Table : 1 — Classification of anions.

	Ca	Mg	Na+K	Mg+(Na+K)	Ca+Mg	Ca+(Na+K)
a	60-100	0-20	0-20	0-40	80-100	80-100
a <sub>1</sub> c	60-80	0-20	20-40	20-40	60-80	80-100
a <sub>2</sub> b	60-80	20-40	0-20	20-40	80-100	60-80
b	0-20	60-100	0-20	80-100	80-100	0-40
b <sub>1</sub> a	20-40	60-80	0-20	60-80	80-100	20-40
b <sub>2</sub> c	0-20	60-80	20-40	80-100	60-80	20-40
c	0-20	0-20	60-100	80-100	0-40	80-100
c <sub>1</sub> b	0-20	20-40	60-80	80-100	20-40	60-80
c <sub>2</sub> a	20-40	0-20	60-80	60-80	20-40	80-100
ab	20-60	20-60	0-20	40-80	80-100	40-80
ac	20-60	0-20	20-60	40-80	40-80	80-100
bc	0-20	20-60	20-60	80-100	40-80	40-80
abc	20-60	20-60	20-60	40-80	40-80	40-80

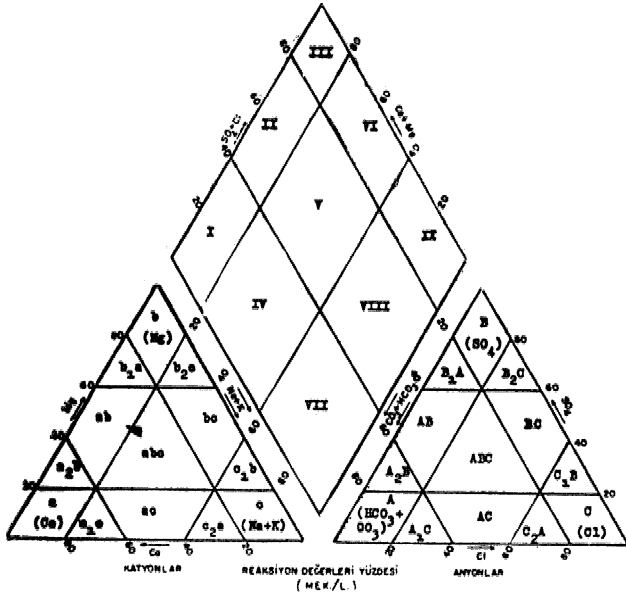
Çizelge : 2 — Katyonların sınıflaması (şekil 1'e bakınız).

Table : 2 — Classification of cations.

#### Değişik Kökenli Su Tahlüllerinin Sınıflaması

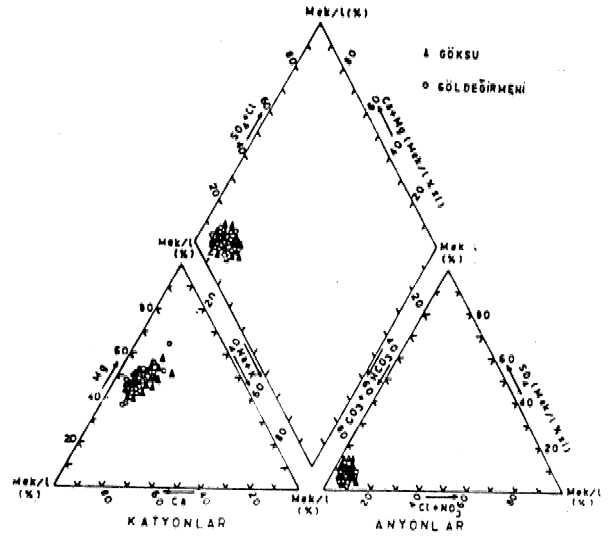
Farklı kaynaklardan (White ve diğ., 1963; Schöeller 1062) alınan değişik kökenli suların verilen sınıflamaya göre formüle edilişi üzerinde durulmuştur. Benzer kayalardan gelen sular, üçgen diyagramlarda her

zaman toplu olarak belirli alanlarda bulunmazlar. Çünkü, genel olarak tanımlanan kayaların kimyasal yapıları farklılık gösterir. Ayrıca, minerallerin ve tuzların çözünürlüğü değişik etkenlere bağlıdır (Şahinci, 1984).



Şekil : 1 — Suların üçgen ve paralel kenar diyagramlarda sınıflaması

Figure : 1 — Water classification based on the trilinear and diamond-shaped diagrams.



Şekil : 2 — Gökusu ve Göldeğirmeni karstik kaynak suları tahlihi (Şahinci 1976).

Figure : 2 — Chemical analysis of Gökusu and Göldeğirmeni karstic springs

Tortul, metamorfik ve magmatik kayalardan gelen bazı suların gruplandırma yüzeyleri şöyledir (Çzl. 5) :

Tortul Kayalar	A(%)	B(%)	C(%)	AB(%)	AC(%)	BC(%)	ABC(%)	Tahlii sayısı
Kumtaşı	47	—	—	35	18	—	—	17
Kireçtaşı-dolomit	74	—	—	17	4	—	—	23
Jips	—	36	36	9	9	9	—	11
Kil-şeyl-marn	15	23	—	19	31	12	—	26
<b>Metamorfik Kayalar</b>								
Arduvaz-şist	50	—	7	22	21	—	—	14
Mermerlerden gelen sular, kireçtaşı-dolomitlerle hesaba katılmıştır.								
<b>Magmatik Kayalar</b>								
Granit-granodiyorit	17	13	13	13	35	—	—	23
Bazalt	84	—	—	5	12	—	—	19

Yukarıdaki gruplandırmalar fenelleftirilemez; ancak, bir fikir vermek amacı ile sunulmuştur. Yüzde hesaplamalarında on tahlilden am olanlar katılmamıştır, (Çzl. 5). Kireçtaşı-dolomitlerden gelen sular %74, bazaltlar ise %54 ile karbonat oranı çok yüksek (A) sular grubuna girerler: diğer kaynaklardan gelenlerde egemen bir grup Memmemektedir, Benler kökenli, fakat değişik yörelerden alınan suların tahlilleri farklı gruplara dağılmamam nedeni, suların buldukları or-

tanların fiziksel, kimyasal, biyolojik, kayaların ayrışma derecesi ve tektonik yapı gibi etkenlerin farklılığından ileri gelmektedir. Belirli bir bölgede eş kökenli kayalardan gelen sulara belirgin gruplaşmaların gözlenmesi doğaldır; örneğin, Manisa yöresinde, dolomitli karstik kireçtaşlarından doğan Gökusu ve Göldeğirmeni kaynak sularının değişik sürelerde alınan 37 örneğinin hepsi A-Iab (veya A-Iba) sınıflamasına girer (Şek. 2) : deniz suyu ise O-Dto şeklindedir.

Grup : A	Alt grup i A <sub>j</sub> 0	Alt grup : A <sub>2</sub> B	Grup : B	Alt grup : B <sub>x</sub> A	Alt grup i B <sub>2</sub> O	Grup: 0
A-Ia	A <sup>^</sup> Ia	A <sub>2</sub> B-Ia	B-nia	B <sub>x</sub> A-IIa	B <sub>2</sub> C-Ha	C-IIIa
A-Ia <sub>2</sub> b	A <sub>j</sub> C-Ia <sup>^</sup> b	A <sup>^</sup> B-Ia <sup>^</sup> b	B <sub>1</sub> nia <sub>2</sub> b	B <sup>^</sup> A-II <sup>^</sup> b	<sup>^</sup> C-ma <sub>x</sub> b	C-IUa <sub>2</sub> b
A=Iab	A <sub>1</sub> C-Iab	A <sub>2</sub> B=Iab	B.rrüab	B <sup>^</sup> A.Hab	B <sub>2</sub> C.inab	<b>C-mab</b>
A-I <sup>^</sup> a	A <sub>j</sub> O-I <sup>^</sup> a	A <sup>^</sup> B-Ib <sub>j</sub> a	B-mb <sub>1</sub> a	<b>B<sub>1</sub>A-ITb<sub>j</sub>a</b>	B <sub>2</sub> C-ni <sup>^</sup> a	C=IIIb <sub>j</sub> a
A-Ib	A <sub>1</sub> C-Ib	A <sup>^</sup> B-Ib	B=IIIb	B <sub>j</sub> A-IIb	<b>B<sup>^</sup>amb</b>	CİHIb
A-IVajC	A <sub>1</sub> C-IVa <sub>1</sub> c	<sup>^</sup> A <sub>2</sub> B-IVa <sub>1</sub> c	B-VIa <sup>^</sup>	<b>B<sub>j</sub>AlVajC</b>	B <sub>2</sub> C-VIa <sub>1</sub> c	C-VIa <sup>^</sup> c
A-rvac	<b>A<sup>^</sup>C-IVac</b>	A <sup>^</sup> B-IVac	B-VIac	B <sub>1</sub> A-Vac	B <sub>2</sub> C,VIac	O-VIac
A,rvb <sub>2</sub> c	A <sub>1</sub> C-IVb <sub>2</sub> c	A <sub>2</sub> B-IVb <sub>2</sub> c	B-VIb <sub>2</sub> c	B <sup>^</sup> -Vb <sup>^</sup> c	B <sub>2</sub> C-VIb <sub>2</sub> c	<i>c~vm<sub>2</sub>Q</i>
A.IVbc	A <sub>j</sub> C-IVbc	A <sub>2</sub> B-IVbc	B-VIbc	B <sup>^</sup> A-Vbc	B <sub>2</sub> C-VIbc	CVIbc
A-IVabe	A <sub>1</sub> C=XXabc	<sup>^</sup> A <sub>2</sub> B=IVabc	B <sup>^</sup> VIabc	B <sub>j</sub> A-Vabc	B <sub>2</sub> C=VIabc	C-VIabc
A-VIIc	A <sub>1</sub> C-VHC	A <sub>2</sub> B-Vnc	B-IXc	B <sub>1</sub> A <sup>^</sup> VIIc	B <sup>^</sup> C-IXc	C-IXc
A-Vncjb	A <sub>1</sub> C-VIIc <sub>1</sub> b	A <sub>2</sub> B-VIIc <sub>1</sub> b	B-DCCjb	<b>B<sup>^</sup>-vnic<sup>^</sup></b>	B <sub>2</sub> C-LIXÇ <sup>^</sup>	<i>C.IKcfi</i>
A.vnc <sub>2</sub> a	<sup>^</sup> c-vnc <sup>^</sup> a	A <sub>2</sub> B.VIIc <sub>2</sub> a	B-DCc <sub>2</sub> a	<b>B<sup>^</sup>-Yinc.a</b>	B <sub>2</sub> CIXc <sub>1</sub> a	C.DCc <sub>2</sub> a

Alt grup i O <sub>j</sub> B	Alt grup i 0 <sub>a</sub> B	Grup i AB	Grup τ AO	Grup i BC	Grup : ABO
O <sub>1</sub> B-IIIa	C <sub>2</sub> A=IIa	<b>AB-Ha</b>	<b>AC-na</b>	BO-HTa	ABO-IIa
O <sup>^</sup> -IIIa <sup>^</sup>	q <sub>2</sub> A-na <sub>2</sub> b	<b>AB.na<sub>2</sub>b</b>	AC-IIa <sub>2</sub> <sup>^</sup>	BO <sub>1</sub> nia <sub>2</sub> b	<b>ABC-na<sub>2</sub>b</b>
C <sub>1</sub> B-inab	C <sub>2</sub> A-IIab	AB-IIab	AâHab	BC-IIIab	ABC-nab
OjB-mb <sup>^</sup> a	<b>C<sub>j</sub>A-II<sup>^</sup>a</b>	AB-Hb <sub>j</sub> a	AC-II <sup>^</sup> a	<b>BC-IHb<sub>j</sub>a</b>	ABC-üb <sub>1</sub> a
OjB-mb	q <sub>2</sub> <sup>^</sup> A-IIb	AB-IIb	<b>Ao-nb</b>	BC-IIIb	ABC-Hb
C <sup>^</sup> B-VIa <sup>^</sup>	q <sub>2</sub> A-Va <sub>1</sub> c	AB-Va <sup>^</sup>	AO-VajC	BC-VIa <sup>^</sup>	ABC-Va <sub>1</sub> c
O <sub>1</sub> B-VIac	C <sub>2</sub> A-Vac	<b>AB-Vac</b>	AC-Yac	BC-VIave	ABC-Vac
OjB-VIb <sub>2</sub> c	O <sup>^</sup> Vb <sup>^</sup> c	AB-Va <sup>^</sup> c	AC-Y <sup>^</sup> <sub>2</sub> c	BC-VIb <sub>2</sub> c	ABC-Bb-jC
CjB-VIbc	q <sub>2</sub> A-Vbc	AB-Vbc	ACLVbc	BC-VIbc	ABO-Vbc
t <sup>^</sup> B-VIabc	C <sub>2</sub> A-Vabc	AB-Vabc	AC-Vabc	BC-VIabc	<b>ABC-Babc</b>
<b>O<sub>1</sub>B-IXc</b>	c <sup>^</sup> A-vmc	AB-Vinc	AC-VIIc	BC-IXc	ABC-Vnic
C <sub>1</sub> B-DCc <sub>1</sub> b	c <sub>2</sub> A-vinc <sub>1</sub> b	AB-VIIIc <sub>1</sub> b	AC-VIIICjb	BO-IXç <sub>1</sub> b	ABC-VIIIC <sup>^</sup>
<b>O.B-DCc.a</b>	<b>c<sub>12</sub>A-vmc<sub>2</sub>a</b>	AB-VIIIq <sub>2</sub> a	AC-Vinc <sub>2</sub> a	BC-IXc <sub>2</sub> a	ABC.Vinc <sub>2</sub> a

Çizelge t 8 — Suların sınıflaması (büyük harfler anyonların, küçük harfler katyonların üçgen diyagramda tanımladıkları alanları belirler, Romen ralfifiütari, paralel kenar dilyagrama tek nokta olarak aktarılan an-yem. ve katyonların bulundukları alanları gösterir (gelcil l'e bakınız). Büyük harfler (anyonlar) grupları, küçük harfler (katyonlar) sınıfları belirleri grup ve sınıf terin tanımı için çizelge 4'e bakınız),

Tabi© z 8 — Classification of water.

**Grupların tanımı** (%mek/l değerleri için çizelge 1'e bakınız) *t*  
Gruplar *t*

**A** : Karbonat oranı çok yüksek sular

Alt gruplar *t*

- AjC : Karbonat oranı yüksele **klorürlü** sular
- A,B : Karbonat **oranı** yüksek sülfatlı sular

**B** *t* **Sülfat oranı çok yüksek sular**

Alt gruplar :

- BjA : Sülfat oranı yüksek karbonatlı sular
- B<sub>2</sub>C : Sülfat yüksek klorürlü sular

**C** • **Klorür** oranı çok yüksek sular

Alt grup *t*

- CjA : Klorür oranı yüksek sülfatlı sular
- C<sub>2</sub>A : Klorür oranı yüksek karbonatlı sular

AB (veya BA) : **Karbonatlı-sülfatlı** (veya **sülfatlı-karbonatlı**) sular

AC (veya CA) : **Karbonatlı-klorürlü** (veya **klorürlü-karbonatlı**) sular

BC (veya OB) : **Sülfatlı-klorürlü** (veya klorürlü-sülfatlı) sular

ABC : **Karbonatlı-sülfatlı-klorürlü** sular (A > B > C)

veya, bu grup, %mek/l büyüklük sırasına göre şöyledir :

- ACB : Karbonatlı-klorürlü-sülfatlı sular (A > C > B)
- BAC : **Sülfatlı-karbonatlı-klorürlü** sular (B > A > C)
- BCA : Sülfatlı-klorürlü-karbonatlı sular (B > C > A)
- CAB : Klorürlü karbonatlı-sülfatlı sular (C > A > B)
- CBA ; Klorürlü-sülfatlı-karbonatlı sular (C > B > A)

**Sınıfların tanımı** (%mek/l değerleri için çizelge 2'ye bakınız) ;

**Sınıflar** :

**a** : **Kalsiyum oranı çok yüksek sular**

Alt sınıflar :

- ajC : Kalsiyum oranı yüksek (Na + K)'lu sular
- a<sub>0</sub>b : Kalsiyum oranı yüksek magnezyumlu sular
- b : Magnezyum oranı çok yüksek sular

Alt sınıflar ;

- b<sub>1</sub>a ; Magnezyum oranı yüksek kalsiyumlu sular
- b<sub>2</sub>c ; Magnezyum oranı yüksek (Na-fK)lu sular

**o** : (Na + K) oranı çok yüksek sular

Alt sınıflar *t*

- Cjb : (Na + K) oranı yüksek magnezyumlu sular
- c<sub>1</sub>a : (Na-fK) • oranı yüksek kalsiyumlu sular

ab (veya ba) : Kalsiyum-magnezyumlu (veya magnezyum-kalsiyumlu) sular

ac (veya ca) ; Kalsiyum-((Na+K)'lu (veya (Na-fK)-kalsiyumlu) sular

be (veya cb) : Magnezyum-(Na + K)'lu (veya (Na + K)-**magnezyumlu**) sular

abc : Ca-Mg-(Na+K)'lu sular (a > b > c)

veya, bu sınıf, %mek/l büyüklük sırasına göre şöyledir :

- acb : Ca-(Na+K)-Mg'lu sular (a > c > b)
- bac : Mg-Ca-(Na + K)'lu sular (b > a > c)
- bca : Mg-(Na-fK)-Ca'lu sular (b > c > a)
- cab : (Na+K)-Ca-Mg'lu sular (c > a > b)
- cba : (Na+K)-Mg-Ca'lu sular (c > b > a)

Özetle *t* 4 — **Grup** ve sınıfların tanımı

Table *t* 4 — Definition of group and class

**TORTUL KAYALAR**

Kumtaşı	TS Kumtaşı	TS Kumtaşı	TS Kçt-Dol	TS Kçt-Dol	TS Jips	TS
A-Ia	1 A-IVca	1 BA-IIab	1 A-Ia	6 AB-Vbac	1 B-IIIa	1
A-Iab	1 A-IVbac	1 BA-Vac	1 A-Iab	9 BA-IIab	1 B-IIIab	2
A-Iba	1 AB-IIab	2 AC-Vbc	1 A-Iba	1 BA-IIab	1 B-VIca	1
A-IVac	1 AB-VIIIc	1 CA-IIa	1 A-IVac	1 AC-Vabc	1 C-IXc	4
A-IVca	2 BA-IIa	1 CA-VIIIc	1 AB-IIab	1 BC-VIab	1 AB-IIab	1
Jips	TS KŞM	TS KŞM	TS KŞM	TS KŞM	TS	TS
CA-Vbac	1 A-Iab	1 B-VIacb	2 BA-IIa	1 CA-VIIIc	1	
BC-VIcb	1 A-IVcab	1 B-VIabc	1 BA-IIab	1 CA-Vcba	2	
	A-IVbca	1 B-IIIa	2 AC-Cca	1 CB-Vbca	1	
	A-IVca	1 AB-IIab	2 AC-Vbca	1 CB-Vcba	1	
	B-VIcab	1 AB-Vacb	1 AC-VIIIc	3 CB-Vcab	1	

**METAMORFİK KAYALAR**

Ard-Şist	TS Ard-Şist	TS Gnays	TS Gnays	TS Kuvartzit	TS
A-Ia	1 C-IIIab	1 A-Iab	1 AC-Vbca	1 A-Iab	1
A-Iab	2 AB-IIa	2 A-IVac	1 ACB-Vbca	1 AB-IIab	2
A-Vac	2 AB-Vacb	1 AB-IIab	1	AB-VIIIc	1
A-IVacb	1 AC-Vacb	1 AB-Vbca	1	AC-IIb	1
A-IVcab	1 CA-IIa	1 AC-IIab	1		
	CA-Vca	1			

**MAGMATİK KAYALAR**

Riy-And	TS GR-GRD	TS GR-GRD	TS GR-GRD	TS GR-GRD	TS
A-Ia	1 A-Ia	1 C-IIIab	1 AC-IIb	1 ABC-Vacb	1
A-VIIc	2 A-IVac	1 C-VIca	1 AC-Vca	2 ABC-Vcab	1
A-IVac	1 A-IVacb	2 AB-Vac	1 CA-VIIIc	1	
A-IVca	2 B-IIIab	1 AB-Vabc	1 CA-IIab	1	
A-IVabc	1 B-VIca	2 BA-IIba	1 CA-Vca	1	
A-IVcab	1 C-IXc	1 AC-IIab	1 CA-Vcba	1	
Gabro	TS Bazalt	TS Bazalt	TS Bazalt	TSSR-ÜLTM-PER	TS
A-IVabc	1 A-Ib	1 A-IVacb	1 AB-IIba	1 A-Ib	4
AB-Vbac	1 A-Iab	4 A-IVbca	2 CA-IIab	1	
AB-Vcab	1 A-IVca	2 A-IVbac	1 CA-Vbac	1	
	A-IVabc	4 A-IVcab	1		

Çizelge: 5 — Değişik kayalardan gelen suların sınıflaması (TS, tahlil sayısı; Kçt-Dol, Kireçtaşı-dolomit; KŞM, Kil-şeyl-marn; Ard, Arduvaz; Riy-And, Riyolit-andezit; GR-GRD, Granit-granodiyorit; SR-ÜLTM-PER, Serpantin-ültramafik-peridotit).

Table: 5 — Classification of water issue from different kind of rocks.

## SONUÇ

; ; ;

Suların kökeninin kesin tanımlanmasıyla beraber, basit formüllerle kalitatif olarak çok miktardaki tahlillerin kimyasal özellikleri hakkında çabuk ve kolay bilgi almak sunulan sınıflama ile mümkündür. Ayrıca, üçgen ve paralel kenar diyagramlara gereksinme duyulmadan sınıflama kullanılabilir. Bu durumda, grubu belirleyen büyük harf ile sınıfı tanımlayan küçük harfler yazılır ve Roman rakamları dikkate alınmaz (A-ab gibi).

## DEĞERLENDİRME

Palmer, Ohse (1911) : The geochemical interpretation of water analyses, US Geol. Survey Bull, 479, 31 pp,

Piper, A.M. (1944) : A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses, Trans, Amer, Geophys, Union, 25,

Scholler, H. (1962) ; Les eaux souterraines, Masson et Cie,

Şahinci, A. (1976) : Göksu ve Göldefirmeni kaynaklarının incelenmesi, Ooç/Uk tezi, E.Ü, Fen Fakültesi,

Şahinci, A. (1984) ; Doğal sularda elementlerin çözünürlük etkenleri, (Baskıda)

White, D, E., Hem, J, De, Waring, G, A. (1963) : Chemical composition of subsurface waters. Data of geochemistry, 6 th, Ed, US Geol, Survey professional paper, 440-F, 67,

