

Hidrojeokimya,

Hidrojeokimyasal çalışmalar

- Yerinde Ölçüm,
 - Örnekleme,
 - Örnekleri Koruma
 - **Analiz Sonuçlarının Kontrolü ve Değerlendirme**
- aşamalarından oluşur.

Not: bir önceki haftanın konusu



Konu İçeriği

Hidrojeokimyasal alıřmalarda

1. Kullanılan derişim birimleri nelerdir?
2. Derişim birimleri arası dönüşüm nasıl yapılır?
3. Analiz sonuçlarının doğruluğu nasıl kontrol edilir?
4. Analiz sonuçlarının grafik gösterimi nasıl yapılır?



Hidrojeokimyada Kullanılan Derişim Birimleri

ppm	mg/L	molarite	molalite
$\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{AĞIRLIK}}$	$\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{HACİM}}$	$\frac{\text{ADET}}{\text{AĞIRLIK}}$	$\frac{\text{ADET}}{\text{HACİM}}$
$\frac{mg\ Ca}{kg\ H_2O}$	$\frac{mg\ Ca}{litre\ H_2O}$	$\frac{mol\ Ca}{kg\ H_2O}$	$\frac{mol\ Ca}{litre\ H_2O}$

mg/L	Çözücünün litresi başına milligram çözünen
ppm	Çözücünün ağırlığına oranla milyonda bir parça çözünen
ppb	Çözücünün ağırlığına oranla milyarda bir parça çözünen
mmol/L	Çözücünün hacmine oranla milimol çözünen
meq/L (mek/L)	Çözücünün hacmine oranla miliekivalan çözünen

ppm	mg/L	mmol/L	meq/L
1000	1000	10	10
100	100	1	1
10	10	0.1	0.1

Derişim birimleri arası dönüşüm

$$\text{mili mol/L} = \frac{\text{mili gram/L}}{\text{formül ağırlığı (gram)}}$$

$$\text{mek/L} = \text{Mili mol/L} \times \text{İyonun Yükünün Mutlak Değeri}$$

$$\text{mili gram/L} = \text{ppm} \times \text{yoğunluk (kg/L)}$$

$$\rho \text{ (yoğunluk)} = \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) \text{ veya } \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}} \right)$$



Derişim birimleri arası dönüşüm:

Örnek 1. Aşağıdaki çizelgede major iyon analizi yapılmış bir doğal su örneğine ait mg/l olarak rapor edilen iyon derişimleri verilmiştir.

Bu derişimlerin mmol/l ve meq/l ye dönüştürölmesi ile ilgili hesaplamalar ayrıntılı olarak çizelge üzerinde gösterilmiştir.

	Formöl ağırlığı (g)	Yükü	mg/L	mmol/L	mek/L
				$\text{mmol/l} = \frac{\text{mg/l}}{\text{formöl ağırlığı (g)}}$	$\text{meq/l} = \text{mmol/l} \cdot \text{yük}$
Ca ²⁺	40	2	80.320	2.008	4.017
Mg ²⁺	24	2	7.392	0.308	0.617
K ⁺	39	1	1.482	0.038	0.038
Na ⁺	23	1	5.796	0.252	0.252
Cl ⁻	35	1	8.750	0.250	0.250
HCO ₃ ⁻	61	1	249.551	4.091	4.091
CO ₃ ²⁻	60	2	13.620	0.227	0.454
SO ₄ ²⁻	98	2	21.266	0.217	0.434



Değişim Birimleri: ppm = mg/L ?

Çözelti yoğunluğunun etkisi

$$\text{mg/l} = \text{ppm} \times \text{yoğunluk}$$

Eğer çözelti yoğunluğu 1.000 g/cm^3 (tatlı su) ise, mg/L cinsinden iyon derişimi ppm cinsinden derişime eşit olacaktır. Ancak yoğunluğun yüksek olduğu deniz suyu (1.023 g/cm^3) gibi çözeltilerde ppm-mg/L dönüşümü yapılırken yoğunluk etkisi dikkate alınmalıdır.

20 ppm Na^+ içeren bir tatlı suda (yoğunluk= 1.00 g/cm^3) 20 mg/L Na^+ bulunur.

20 ppm Na^+ içeren deniz suyunda (yoğunluk= 1.02 g/cm^3) ise 20.4 mg/L Na^+ bulunacaktır.



Analiz sonuçlarının kontrolu

1. Elektro-nötralite (EN) Değeri
2. Özgül Elektriksel İletkenlik ile ΣK_{Katyon} ve ΣK_{Anyon} İlişkisi

$$\frac{\text{ÖEI (mikroSiemens/cm@25°C)}}{100} = \Sigma K_{\text{Katyon}}(\text{mek/L}) = \Sigma K_{\text{Anyon}}(\text{mek/L})$$

3. Standart Referans Malzemesi (Standard Reference Material, SRM) Analizi
4. Kukla Örnek (Dummy Sample) Analizi



Analiz sonuçlarının kontrolu

Majör iyon analiz yapılan su örneklerinde aşağıdaki eşitlik ile elektrolite-nötralite (EN) değeri hesaplanır. Bu yaklaşımda temel mantık sularda anyonlar ve katyonların toplam elektriksel eşdeğer derişimlerinin birbirine eşit olmasıdır. Diğer bir deyişle, çözeltide ne kadar pozitif yüklü iyon varsa buna eşit miktarda kadar negatif yüklü iyon bulunmaktadır.

EN aşağıdaki eşitlik ile mek/L cinsinden derişimleri kullanılarak hesaplanır. Derişimler başka birimde ise önce mek/L birimine dönüştürölür.

Sonuç genel bir kabul olarak pozitif sayı şeklinde ifade edilir.

$$E.N(\%) = \frac{\sum katyon - \sum anyon}{\sum katyon + \sum anyon} \times 100$$



$$E.N(\%) = \frac{\sum kation - \sum anyon}{\sum kation + \sum anyon} \times 100$$

MAJÖR Katyonlar: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}

MAJÖR Anyonlar: CO_3^{2-} , HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-}

$\Sigma K = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$

$\Sigma A = \text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^{-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^{-}$

EN < % 5: Analiz çok iyi

EN > % 5 - % 10: Analiz iyi

EN > % 10: Analiz tekrarlanmalı



Analiz sonuçlarının kontrolü

Örnek Adı	ÖEİ	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	ΣKasyon	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	ΣAnyon	E.N
	μS/cm	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	%
A	158	1.273	0.247	0.026	0.017	1.563	0.1	1.181	0.363	-	1.644	2.5
B	410	4.017	0.617	0.038	0.252	4.924	0.250	4.091	0.454	0.434	5.229	3
C	420	2.1	0.5	0.2	0.35	3.15	0.05	3.2	0.7	0.3	4.25	15

A örneği için EN hesaplaması

$$E.N(\%) = \frac{\sum kasyon - \sum anyon}{\sum kasyon + \sum anyon} \times 100 \quad E.N(A)(\%) = \frac{1.563 - 1.644}{1.563 + 1.644} \times 100 \quad EN(A) = \frac{-0.081}{3.207} \times 100 \quad EN(A) = \%2.5$$

Çizelgede verilen örnekler için yapılan hesaplama sonucunda

A, B ve C örnekleri için EN değerlerinin sırası ile %2.5, %3 ve %15 olduğu belirlenmiştir.

(**EN değeri her zaman pozitif ifade edilir**).



Analiz sonuçlarının kontrolü

Örnek Adı	ÖEİ	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	ΣKatyon	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	ΣAnyon	E.N
	µS/cm	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	%
A	158	1.273	0.247	0.026	0.017	1.563	0.1	1.181	0.363	-	1.644	2.5
B	410	4.017	0.617	0.038	0.252	4.924	0.250	4.091	0.454	0.434	5.229	3
C	420	2.1	0.5	0.2	0.35	3.15	0.05	3.2	0.7	0.3	4.25	15

EN DEĞERİNİN ARZU EDİLEN DÜZEYDE OLMASI ÖRNEĞİN SAHADAKİ SUYU TEMSİL ETTİĞİ ANLAMINI TAŞIMAZ !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

ÖRNEKLEME SONRASINDA SUDAKİ ANYON VE KATYONLARIN BİR KISMININ BİRLEŞEREK ÇÖKELMESİ DURUMUNDA DA EN DEĞERİ ARZU EDİLEN DÜZEYDE OLABİLİR!

EN DEĞERİ BİZE ANALİZ KALİTESİ HAKKINDA BİLGİ VERİR. ÖRNEĞİN ANALİZE DEĞİN KORUNUP, KORUNMADIĞI AŞAĞIDAKİ EŞİTLİKLE BELİRLENİR!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

$\frac{\text{ÖEİ (mikroS/cm@25oC)}}{100} \approx \text{Toplam Anyon} \approx \text{Toplam Katyon OLMALIDIR!}$

Çizelgedeki B Örneği yukarıdaki eşitlikteki koşulu sağlamamaktadır.

$\frac{\text{ÖEİ}}{100} = 4.1$ meq/L olup, Σ Katyon ve Σ Anyon değerleri bu değerden oldukça büyüktür. EN değeri arzu edilen düzeydedir ama analiz sonuçları sahadaki koşullarla uyumlu değildir. Anyon ve katyonların toplam derişimleri beklenen değerlerin üzerindedir.



Analiz sonuçlarının kontrolü

Önceki slaytlarda anlatılan majör iyon analiz kalitesinin kontrolüne dönük yaklaşımlar derişimi düşük olan iz element analiz sonuçlarının kontrolunda kullanılamaz

KUKLA ÖRNEK (DUMMY SAMPLE)

Kukla örnek aynı su noktasına ait farklı isimle laboratuvara gönderilen örnektir. Eğer analiz sonuçları kabul edilebilir oranda (örğ. $\pm 5\%$) uyumlu ise analiz sonucu doğru kabul edilir.

STANDART REFERANS MALZEMESİ (STANDARD REFERENCE MATERIAL, SRM)

SRM içerdığı element derişimleri çok sayıda (örğ. $N > 100$) laboratuvarda yapılan analizlerle belirlenmiş, asit eklenerek içeriği korunmuş kontrol malzemeleridir. Örneklerinizle bir SRM suyu bir örnekmiş gibi analize gönderebilirsiniz.



140-025-031	EnviroMAT-Drinking Water Low	250ml
140-025-032	EnviroMAT-Drinking Water High	250ml
140-025-034	EnviroMAT-Ground Water Low	250ml
140-025-035	EnviroMAT-Ground Water High	250ml

	Referans	Okuma
Cd	6.568 ± 0.073	6.484 ± 0.102
Ca	$32\,300 \pm 1\,100$	$32\,985 \pm 400$
Co	27.06 ± 0.32	28.12 ± 0.14
Cu	22.76 ± 0.31	22.13 ± 0.17
Fe	95.7 ± 1.4	96.9 ± 0.4
K	$2\,034 \pm 29$	$2\,109 \pm 8$
Mg	$8\,037 \pm 98$	8103 ± 21
Mn	38.97 ± 0.45	37.94 ± 0.11
Na	$20\,740 \pm 260$	$20\,231 \pm 110$
Ni	62.41 ± 0.69	61.47 ± 0.32
Pb	19.63 ± 0.21	19.14 ± 0.12
Zn	78.5 ± 2.2	77.7 ± 0.9

Dairesel Diyagram Çizimi

Dairesel Diyagramlar analiz sonuçlarının gösterimi ve farklı su bileşimlerinin çoğunlukla harita üzerinde kıyaslanması amacıyla kullanılırlar.

Aşağıdaki analiz verilerini kullanarak A ve B kodlu örnekler için dairesel diyagram çiziniz. A ve B örneklerinin yerinde ölçülen özgül elektriksel iletkenlik değerleri sırası ile 450 ve 900 mikros/cm@25°C'dir.

		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	ΣKasyon	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	ΣAnyon
A	İyon Derişimi (meq/l)	4	0.5	0.8	0.1	5.4	0.5	0.9	3.5	0.5	5.4
	Yüzde (%)	74.07	9.26	14.81	1.85		9.26	16.67	64.81	9.26	
	Açı (derece)	133.33	16.67	26.67	3.33	180°	16.67	30.00	116.67	16.67	180°
B	İyon Derişimi (meq/l)	6.5	5.2	1.3	0.4	13.4	0.8	10	2.3	0.3	13.4
	Yüzde (%)	48.51	38.81	9.70	2.99		5.97	74.63	17.16	2.24	
	Açı (derece)	87.31	69.85	17.46	5.37	180°	10.75	134.33	30.90	4.03	180°



Dairesel Diyagram

Dairesel diyagram çizim aşamaları

1. Eğer iyon derişimleri farklı bir birimde verilmiş ise öncelikle tüm iyon derişimleri meq/L 'ye dönüştürölür.
2. Her bir örnek için anyon ve katyon toplamaları ayrı ayrı hesaplanır.
3. Her bir iyonun ait olduğu grup içindeki yüzde bolluğu (anyonların anyon toplamı içinde, katyonların katyon toplamı içinde) hesaplanır.
4. Yüzde bolluk değeri 1.8 ile çarpılarak aç değeri hesaplanır.

A örneği için katyon toplamı 5.4 meq/L dir. Bu toplam içinde Ca^{2+} iyon yüzdesi aşağıdaki eşitlik ile % 74 olarak hesaplanır. Bu değeri 1.8 ile çarpıldığında 133.3 °lik aç dilimi hesaplanmış olur.

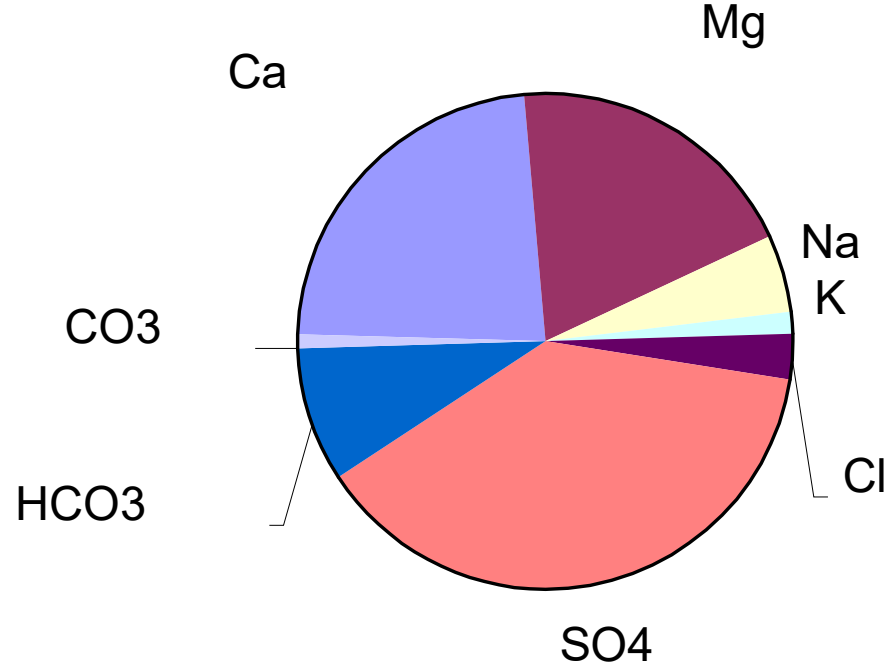
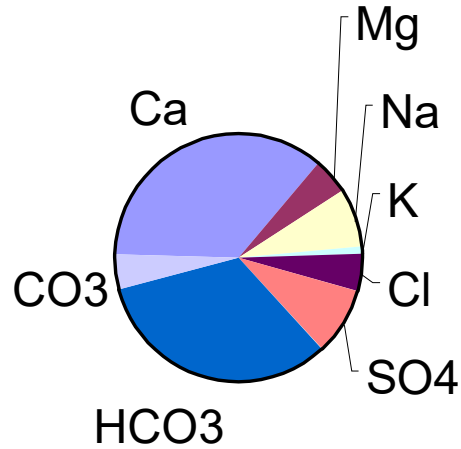
$$Ca(\%) = \frac{Ca(meq/l)}{\sum katyon} \times 100 \quad Ca(\%) = \frac{4meq/l}{5.4meq/l} \times 100 \quad Ca(\%) = 74.07$$

$$\alpha Ca = 0.7407 * 180^\circ = 133.3^\circ$$



Dairesel diyagram

İyon dilimleri saat yönünde üst yarım dairede Ca, Mg, Na+K, alt yarım dairede CO₃, HCO₃, SO₄ ve Cl şeklinde dizilir. Daire çapı, özgül iletkenliğe dayalı ölçekle belirlenir. Örneğin, 100 mikroS/cm@25°C = 1 cm gibi.



Ca Mg Na K Cl SO₄ HCO₃ CO₃



Yarı-logaritmik (Schoeller) Diyagramı

Aşağıdaki çizelgede A...F olarak kodlamış örneklerle ait kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Bu verileri kullanarak yarılogaritmik diyagramı (Schoeller, şöller okunur) çizin ve grafik yardımı ile ulaşılan sonuçları özetleyin.

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Cl^-	SO_4^{2-}	$\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$
	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L
A	3.992	0.617	0.291	0.250	0.470	4.545
B	1.447	0.247	0.081	0.100	0.233	1.590
C	1.048	0.123	0.068	0.100	0.036	1.090
D	10.479	4.936	2.431	35.843	78.591	0.030
E	1.272	0.329	0.069	0.200	0.074	1.408
F	6.000	5.250	2.100	1.700	0.130	12.520



Yarı-log (Schoeller) Diyagramı

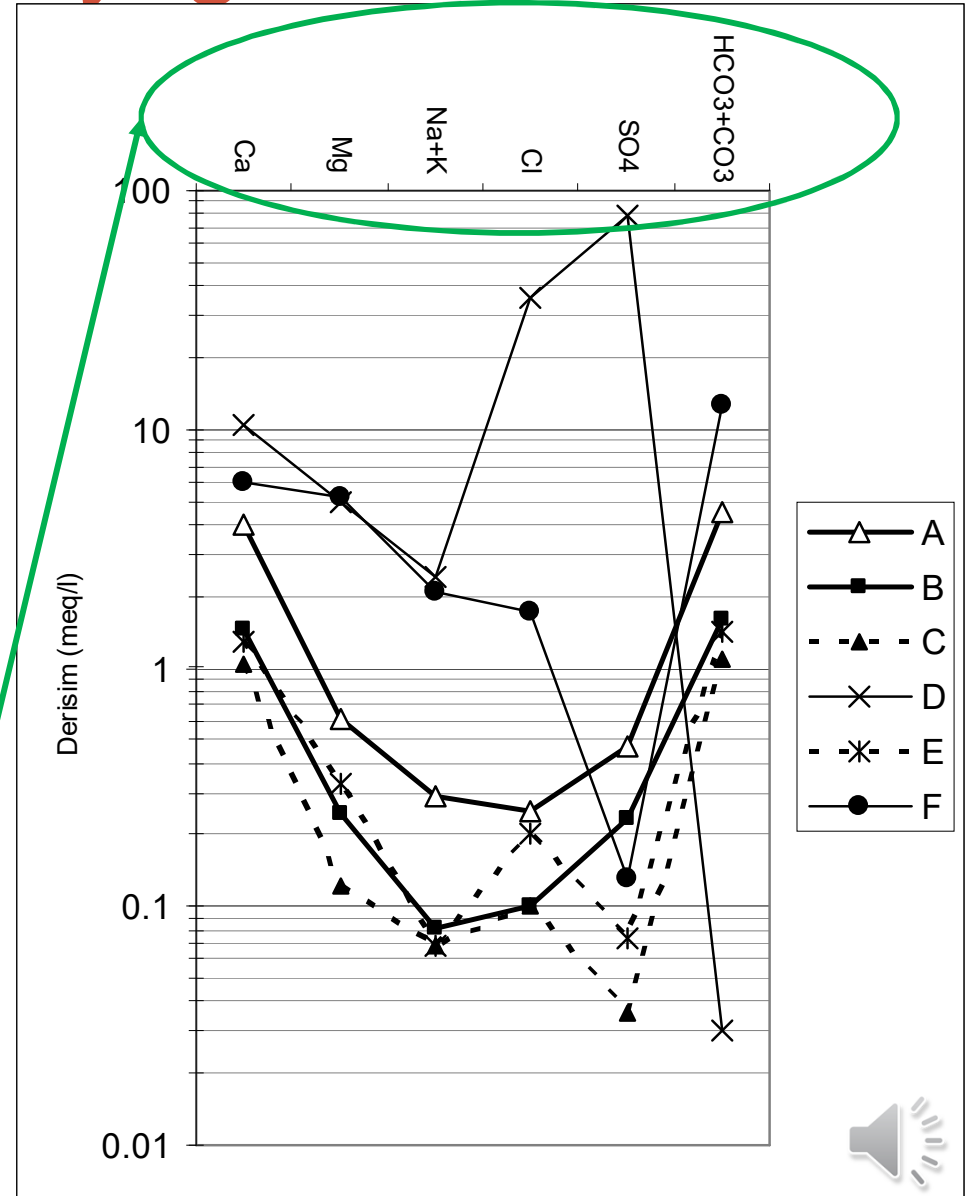
Yorum

Yarı-Log diyagramı çizilen örneklerde hakim katyon ve anyonlara bakılarak suyun temas ettiği mineraller hakkında yorum yapılabilir.

A...F suları hangi mineralleri çözmüştür ?

Kalsit	CaCO_3
Dolomit	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
Jips	CaSO_4
Halit	NaCl
Serpantin	MgCO_3

İyon sıralaması her zaman bu şekilde olmalıdır.



Üçgen Diyagram (Piper Diyagramı)

- Aşağıdaki çizelgede A ve B su örnekleri için verilen kimyasal analiz sonuçlarını kullanarak piper-üçgen diyagramını çizin ve sonuçları yorumlayınız.
- Adım 1:** (mek/L) birimindeki derişimler kullanılarak her bir katyon derişimi toplam katyon derişimine bölünür, bölüm 100 ile çarpılır.
- Adım 2:** Aynı işlem her bir anyon için de aynı şekilde yapılır.

		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺	Σ Katyon	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻ CO ₃ ²⁻	Σ Anyon
A	Derişim (mek/L)	1.15	0.39	1.64	3.18	0.27	0.04	2.87	3.18
	Yüzde (%)	36.2	12.3	51.6	100	8.5	1.3	90.2	100
B	Derişim (mek/L)	4.7	3.4	0.06	8.16	0.02	7.94	0.2	8.16
	Yüzde (%)	57.6	41.7	0.7	100	0.2	97.3	2.5	100

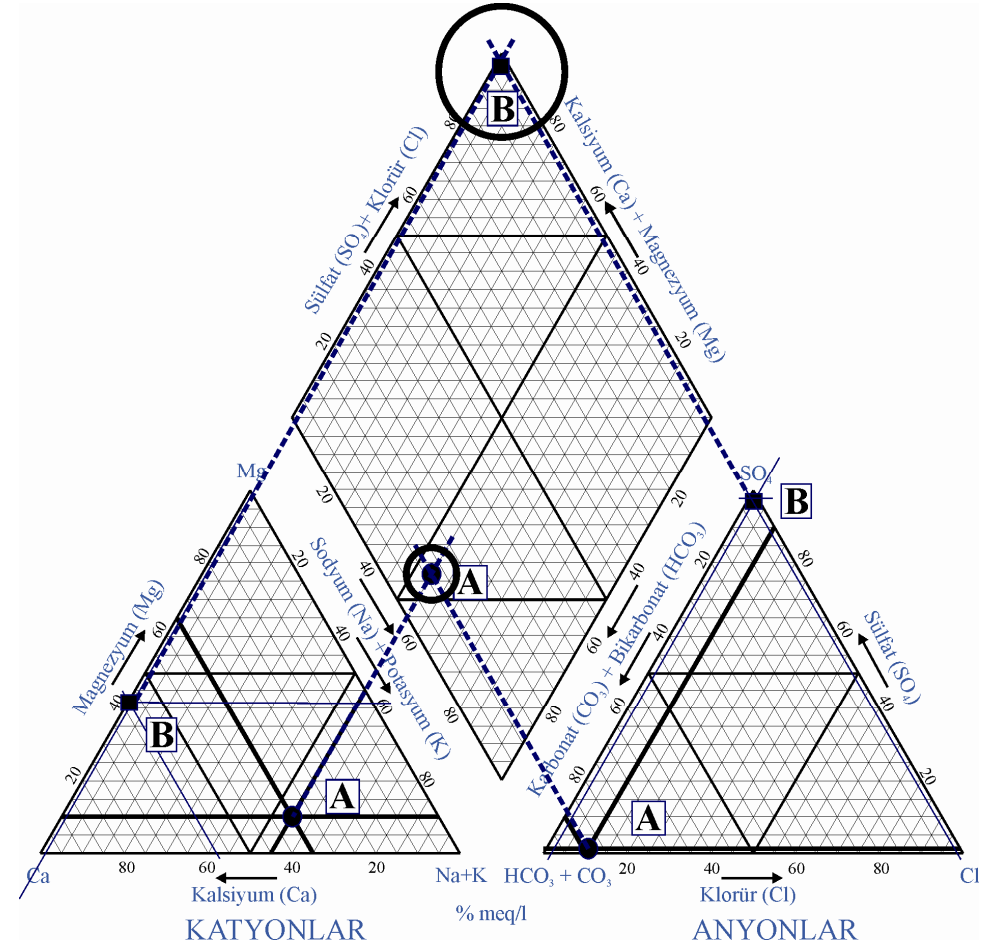


Üçgen Diyagram (Piper Diyagramı)

Adım -3: Yüzde değerler diyagramının alt sol ve sağındaki katyon ve anyon üçgenlerine işaretlenir. Üçgenler üzerinde her bir kenara paralel çizgiler vardır. İşaretleme ilgili iyonun ait eksenin 0 değerine komşu üçgen kenarına paralel olan % bolluk çizgisi kullanılarak yapılır. Seçilen birinci iyon ile ikinci iyonun ait çizgilerin kesiştiği yere nokta konur.

Adım -4: Anyon ve katyon üçgenlerindeki noktalar üçgenlerin dış kenarlarına paralel olarak hareket edecek biçimde eşkenar dörtgen üzerine taşınır. Anyon ve katyon üçgenlerinden uzanan doğruların eşkenar dörtgen üzerinde kesiştiği yere nokta konur.

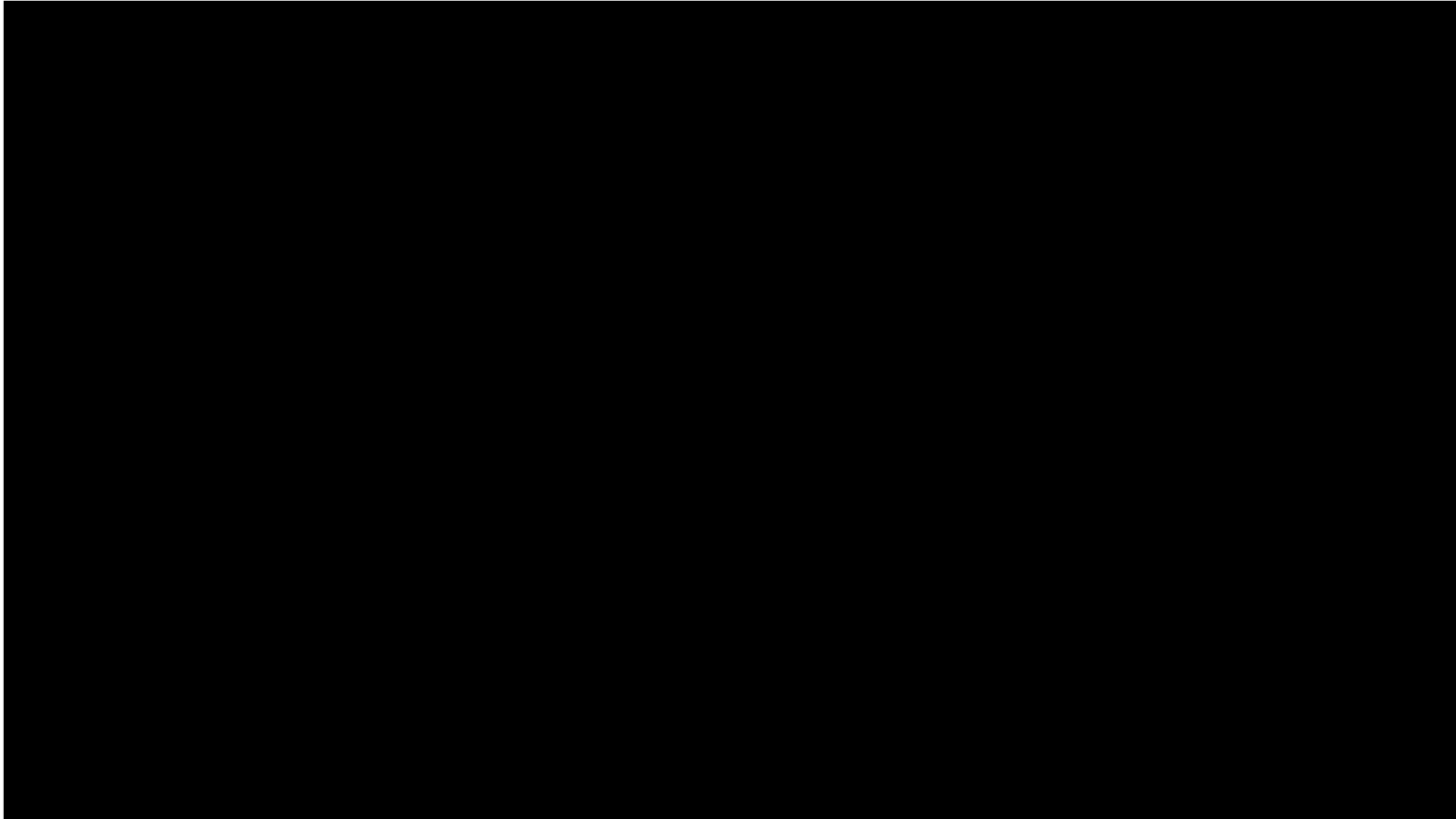
Adım 5: Bu noktanın üzerine örneğin ÖEİ değeri kullanılarak görsel olarak uygun büyüklükte bir daire çizilir.



Üçgen Diyagram (Piper Diyagramı)

Çizimle ilgili YouTube videosu >>> https://www.youtube.com/watch?v=ha6x3uJVJ_Y

Türkçe altyazı için Settings > Subtitles > English(Autogenerated > English(Autogenerated > AutoTranslate> Turkish



Üçgen Diyagram (Piper Diyagramı)

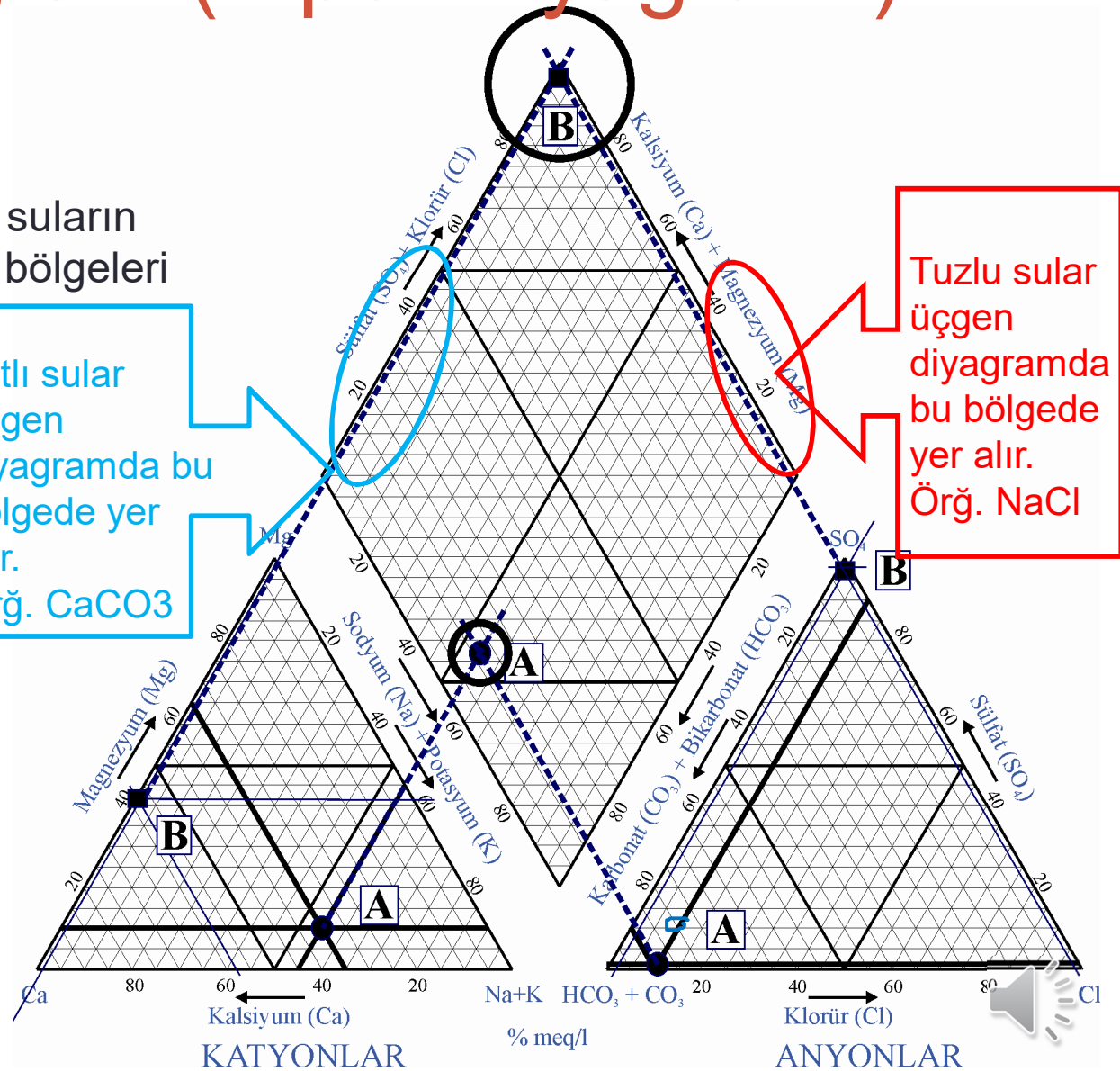
Soru:

Aşağıdaki mineralleri çözmüş suların diyagramda bulunabilecekleri bölgeleri işaretleyiniz.

Kalsit	CaCO_3
Dolomit	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
Jips	CaSO_4
Halit	NaCl
Serpantin	MgCO_3

Tatlı sular üçgen diyagramda bu bölgede yer alır. Örg. CaCO_3

Tuzlu sular üçgen diyagramda bu bölgede yer alır. Örg. NaCl



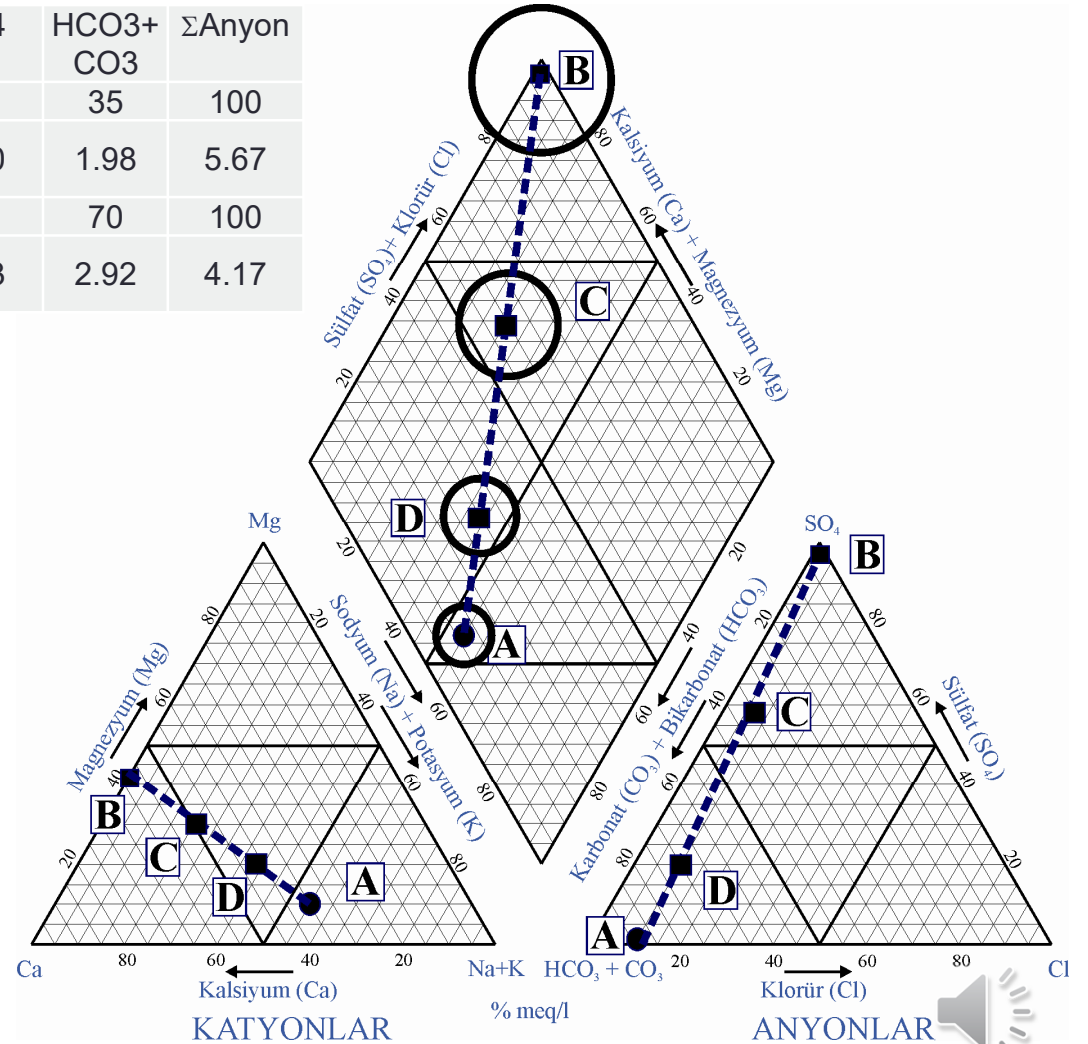
Üçgen Diyagram (Piper Diyagramı)

Korunumlu Karışım

		Ca	Mg	Na+K	Σ Katyon	Cl	SO ₄	HCO ₃ +CO ₃	Σ Anyon
C	Yüzde %	50	30	20	100	5	60	35	100
	Derişim (mek/L)	2.83	1.70	1.13	5.67	0.28	3.40	1.98	5.67
D	Yüzde %	40	20	40	100	10	20	70	100
	Derişim (mek/L)	1.67	0.83	1.67	4.17	0.42	0.83	2.92	4.17

Korunumlu karışım varsayımında, karışım suyu kimyasal bileşiminin yalnızca karışım oranlarınca belirlendiği varsayılır.

İki farklı kimyasal karakterdeki suyun (uç bileşenler, örg. A ve B) korunumlu karışımından itibaren oluşan sular (örg. C ve D suları) uç bileşen suları birleştiren doğru üzerinde yer alırlar. Bu durumda, C ve D sularının iyon çapları uç bileşenlerin iyon çapları arasında büyüklüğe sahip olmak zorundadır. Aksi durumda, karışım doğrusu üzerinde yer alsa bile o su uç bileşenlerin karışımı sonucu oluşmuş olamaz.

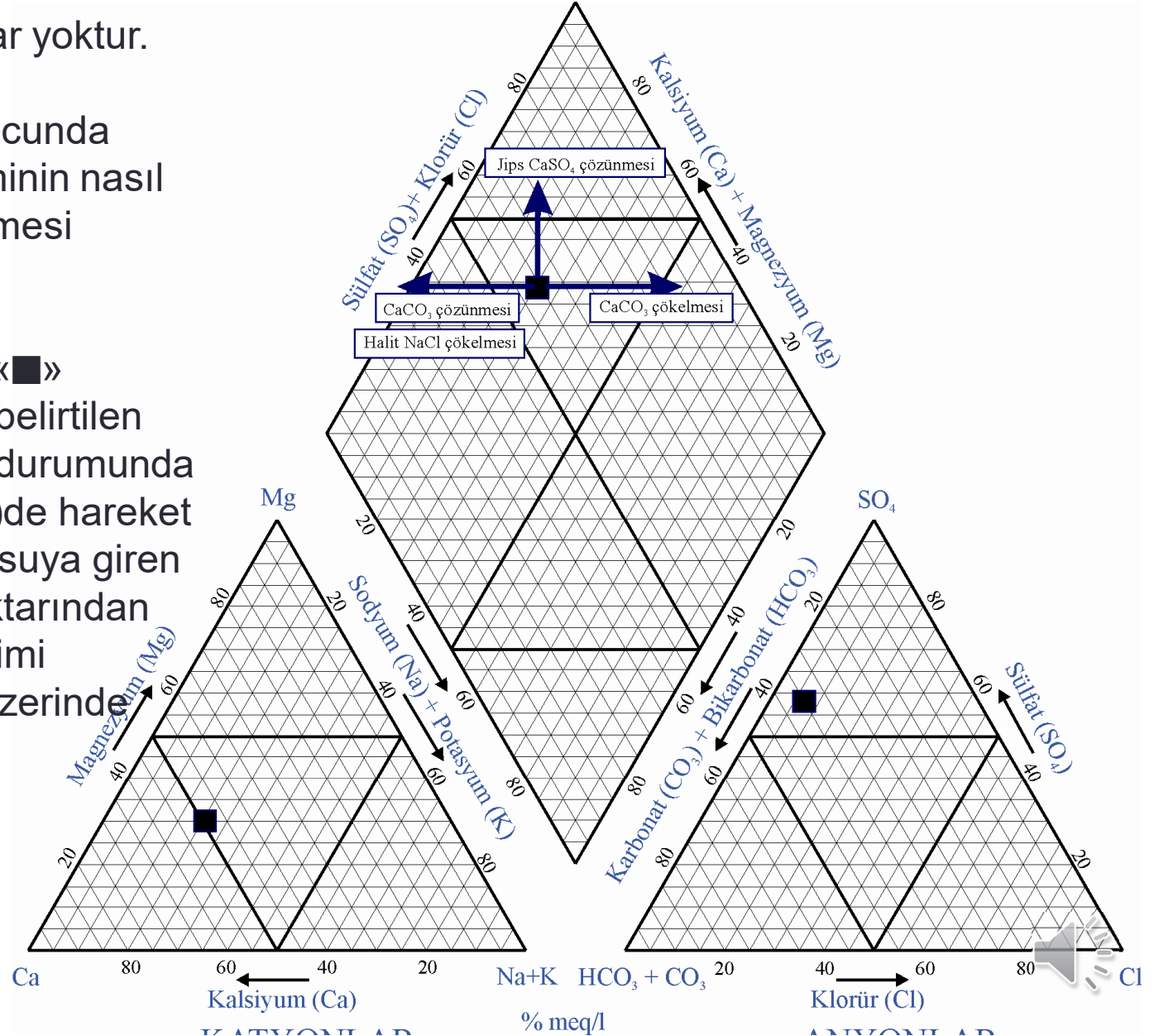


Hidrojeokimyasal süreçlerin Piper diyagramı ile yorumlanması

Yorum için basit kurallar yoktur.

Çeşitli tepkimeler sonucunda suyun kimyasal bileşiminin nasıl değişeceğinin öngörülmesi gerekir.

Örneğin; Diyagramda «■» şeklinde gösterilen su belirtilen tepkimelere uğraması durumunda okla gösterilen yön(ler)de hareket eder. Tepkime sonucu suya giren yada çıkan bileşen miktarından hareketle yeni su bileşimi hesaplanabilir; grafik üzerinde gösterilebilir.



Örnek sorular ve cevaplar

1. Aşağıda bir yeraltısuyu örneğine ait saha ve laboratuvar ölçüm sonuçları verilmiştir. Katyon örneği pH<2 olacak şekilde asitlenmiştir. Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

	Saha	Laboratuvar
Sıcaklık (°C)	25	25
pH	7.40	7.42
Elektriksel İletkenlik (S/cm)	558	720

	Na+	K+	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
mmol/L>	0.15	0.08	3.00	0.30	0.80	4.20	0.30	0.10
mek/L>>	0.15	0.08	6.00	0.60	0.80	4.20	0.60	0.10
Katyon (mek/L):6.83					Anyon (mek/L):5.7			

Cevap: (mmol/L) x (iyon yükü) = mek/L ifadesi kullanılarak Katyon ve Anyon değerleri hesaplanır.



2. Yukarıdaki verilere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Katyon ve anyon analizleri yanlıştır
- b) Katyon ve anyon analizleri doğrudur
- ✓ c) Katyon analizleri yanlıştır, anyon analizleri doğrudur
- d) Katyon analizleri doğrudur, anyon analizleri yanlıştır

Açıklama: $\Sigma \text{Katyon}=6.83$ ve $\Sigma \text{Anyon}=5.7$ değerleri sahada ölçülen ÖEİ (özgül elektriksel iletkenlik)/100= 5.58 değeri ile karşılaştırıldığında toplam anyon değerinin ölçülen değere daha yakın, toplam katyon değerinin ise ölçülen değerle uyumsuz olduğu görülmektedir.

Bu durumda katyon analizlerinin hatalı ve anyon analizlerinin doğru yapıldığı anlaşılmaktadır.

Katyon derişimlerinin ÖEİ/100 değerinden büyük olması bu analizlerin hatalı olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, EN (elektro nötralite) değerinin (%9) %5'ten büyük olması da analizlerin istenilen kalite düzeyinde olmadığını göstermektedir.

3. Yoğunluğu $\rho=1.035 \text{ g/cm}^3$ olan deniz suyunda ölçülen 20 mg/L 'lik Ca^{2+} derişiminin ppm eşdeğeri nedir?

Cevap: $(\text{ppm}) \times (\rho) = \text{mg/L}$ ifadesi kullanılarak Ca derişmi 19.3 ppm olarak hesaplanır.

4. Aşağıdakilerden hangisi SO_4^{2-} , CO_3^{2-} iyonları için örnekleme sonrasında etkili bir koruma önlemidir?

- a) koruma gerekmez
- b) herbisid eklenir
- c) $\text{pH} < 2$ olacak şekilde saf HNO_3 eklenir

✓ d) buz kutusunda, soğukta korunur

Cevap: SO_4^{2-} ve CO_3^{2-} iyonları suda bulunabilen anyonlardır. Örnekleme sonrasında anyonların korunabilmesi için bunların çökelim yoluyla çözeltiden ayrılmasına neden olacak reaksiyonların engellenmesi gerekir. Örneğin soğukta tutulması bu gibi reaksiyonları yavaşlatır/durdurur.

Eğer örnekleme şişesi asitlenirse (HNO_3 veya HCl) asit içerisindeki iyonlarla sudaki anyonlar reaksiyona girebilir ve sudaki anyon derişimi değişir. Herbisid zararlı otları öldürmede kullanılır, suya eklenmesi durumunda örneğin korunmasını sağlamaz; tersine çözünmesi durumunda suyun kimyasal bileşimini değiştirir.

5. Aşağıdakilerden hangisi Ca^{2+} , CO_3^{2-} iyonları için örnekleme sonrasında etkili bir koruma önlemidir?

- a) koruma gerekmez
- b) bakterisid (bakteri öldürücü) eklenir
- c) $\text{pH} < 2$ olacak şekilde saf HNO_3 eklenir
- d) buz kutusunda, soğukta korunur

Cevap: Ca^{2+} ve CO_3^{2-} iyonlarının her ikisinin de aynı kaptaki örnekleme sonrasında etkili bir şekilde korunabilmesi için örneğin soğukta muhafaza edilmesi gerekir. Koruma amacıyla suya asit eklenmesi katyonları korumakla birlikte anyonların (örneğin CO_3 , HCO_3) sudan ayrılmasına neden olur. Bakterisid yalnızca sudaki bakterileri öldürerek, bunlardan kaynaklanan reaksiyonları engeller. İnorganik yollarla anyon+kasyon birleşmesi sonucu çökelişi engellemez.

6. Arazide ölçülmesi/belirlenmesi gereken fiziksel ve kimyasal parametreleri yazınız, neden arazide ölçülmeleri gerektiğini kısaca açıklayınız.

Cevap: Arazide ölçülmesi/belirlenmesi gereken fiziksel ve kimyasal parametreler sıcaklık, pH , ÖEI (özgül elektriksel iletkenlik) ve çözünmüş O_2 'dir. Zamanla bu değerler değişeceğinden örnekleme sırasında ölçülmeleri gereklidir.

7- Elektriksel İletkenlik ile Özgül Elektriksel İletkenlik arasındaki farkı belirtiniz, Özgül Elektriksel İletkenlik hangi amaçla kullanılır kısaca açıklayınız.

Cevap: 25 °C 'da ölçülen elektriksel iletkenlik değerine Özgül Elektriksel İletkenlik denir. Analiz doğruluğunun kontrolunda Toplam Çözünmüş Katı içeriğinin tahmin edilmesinde kullanılır [TÇK (mg/L) $\sim$ ÖEI (microS/cm@25oC) * 0.67]

8- Majör anyon ve katyonları simgeleri ve yük değerlerini göstererek yazınız.

Cevap:

Katyonlar: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} ,

Anyonlar: SO_4^{2-} , Cl^{-} , NO_3^{-} , NO_2^{-} , PO_4^{3-} , HCO_3^{-} , CO_3^{2-}

9- Yoğunluğu $\rho=1.01 \text{ g/cm}^3$ olan deniz suyu içinde 10 ppm Na^{+} 'un meq/L biriminde derişimi _____dir.

Cevap:

(ppm) x (ρ) = mg/l ifadesi kullanılarak Na derişmi 10.1 mg/L olarak hesaplanır.

(mg/L) / (atomun gr ağırlığı)= mmol/L mmol/L*iletiksel yükl=meq/L

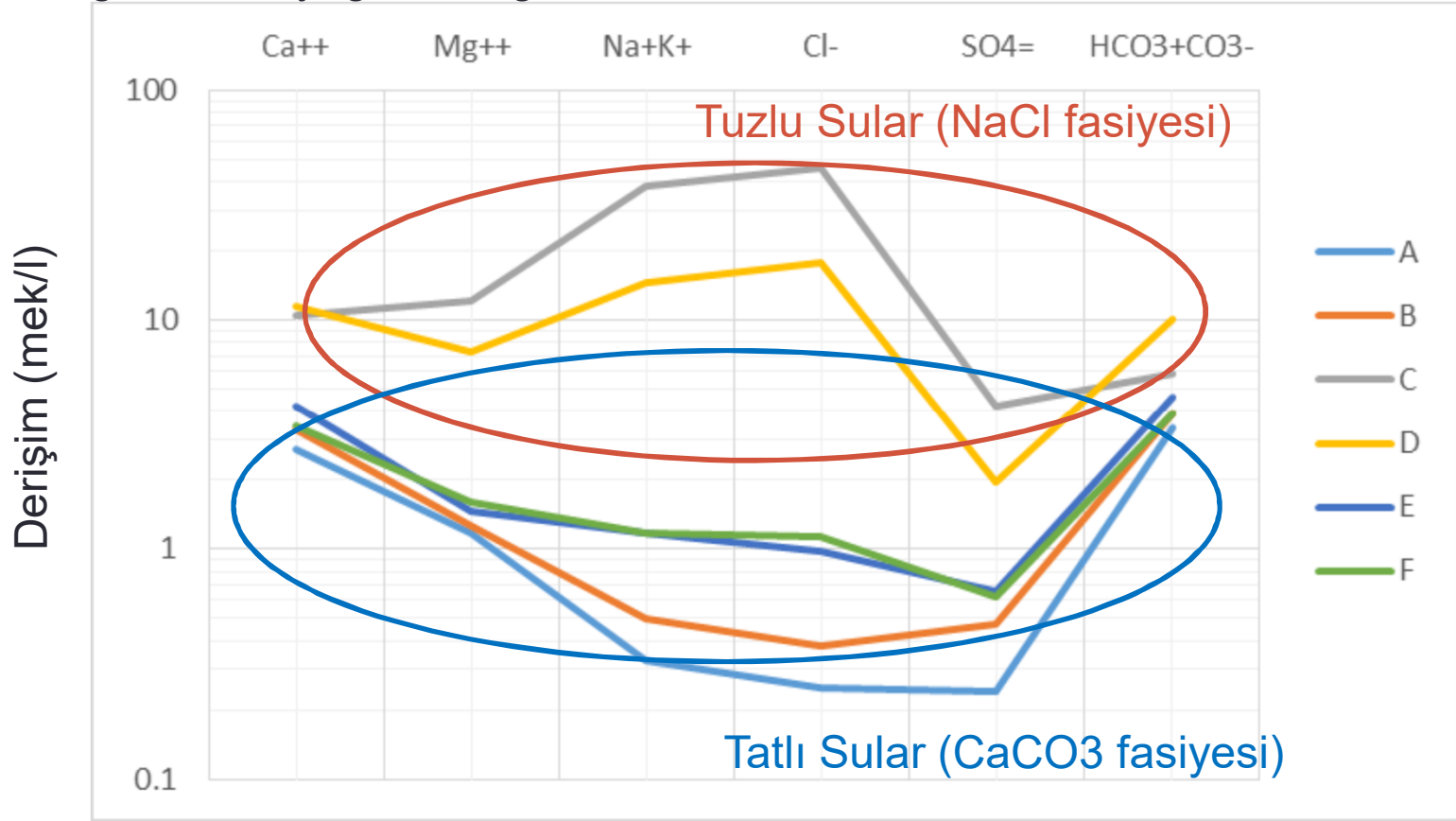
10.1 mg/L / 23 g/mol= 0.44 mmol/L 0.44 mmol/*1= 0.044 meq/L

Örnek Soru: Aşağıdaki su örneklerinin Elektro-Nötralite (EN) analizini yaparak, örnekleri yarı logaritmik diyagrama (Schoeller Diyagramı) yerleştiriniz.

Çizelgedeki kırmızı sayılar sorunun çözümüdür.

Majör İyon/Örnek No	A	B	C	D	E	F
ÖEİ (mikroS/cm)	361	450	5457	2894	603	587
Mg ⁺⁺	1.18	1.27	12.11	7.25	1.45	1.59
Ca ⁺⁺	2.73	3.33	10.46	11.48	4.2	3.44
Na ⁺	0.32	0.48	37.3	14.38	1.14	1.12
K ⁺	0.01	0.02	0.95	0.22	0.04	0.05
Cl ⁻	0.25	0.38	45.59	17.86	0.98	1.14
SO ₄ ⁼	0.24	0.47	4.2	1.97	0.65	0.62
HCO ₃ ⁻	3.41	3.33	5.9	10.03	4.6	3.92
CO ₃ ⁼	0	0.58	0	0	0	0
Toplam Katyon (mek/L)	4.24	5.1	60.82	33.33	6.83	6.2
Toplam Anyon (mek(L)	3.9	4.76	55.69	29.86	6.23	5.68
Elektriksel Nötralite (%)	4.18	3.45	4.40	5.49	4.59	4.38
Analiz Kalitesi (İyi-Orta-Kötü)	iyi	iyi	iyi	iyi	iyi	iyi

Örneklerin yarı logaritmik diyagramda gösterimi



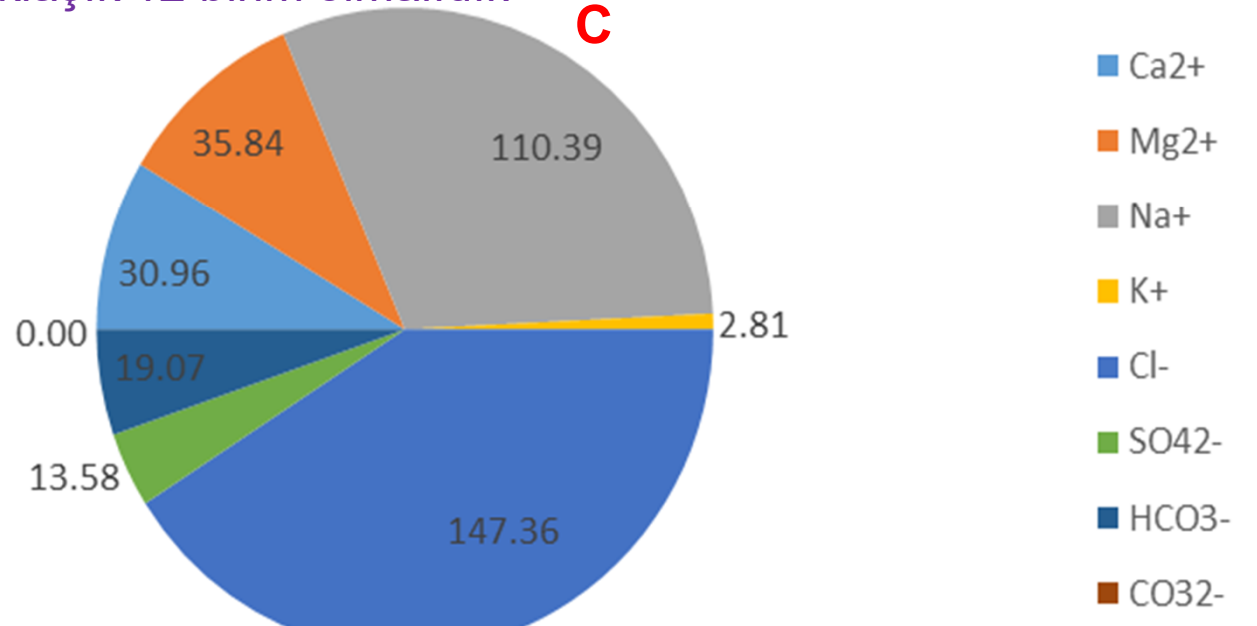
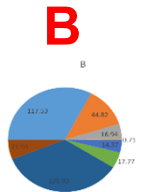
NOT: Schoeller diyagramına göre C ve D örneklerinde hakim iyonlar Na ve Cl iken; A, B, E ve F örneklerinde hakim iyonlar Ca ve CO₃ tır. Buna göre C ve D örnekleri NaCl (halit) çözerken; A,B,E ve F örnekleri CaCO₃ yani kalsit çözdüğü söylenebilir. NaCl fasiyesi deniz suyu girişiminden de kaynaklanmış olabilir.

Diyagramda **TATLI SULAR “V”** şekilli, **TUZLU SULAR “A”** şekilli biçime sahiptirler.

Örnek :Aşağıda verilen örneklerin dairesel diyagramını çiziniz. ÖEİ değerleri ;
B: 450 mikroS/cm, C: 5457 mikroS/cm

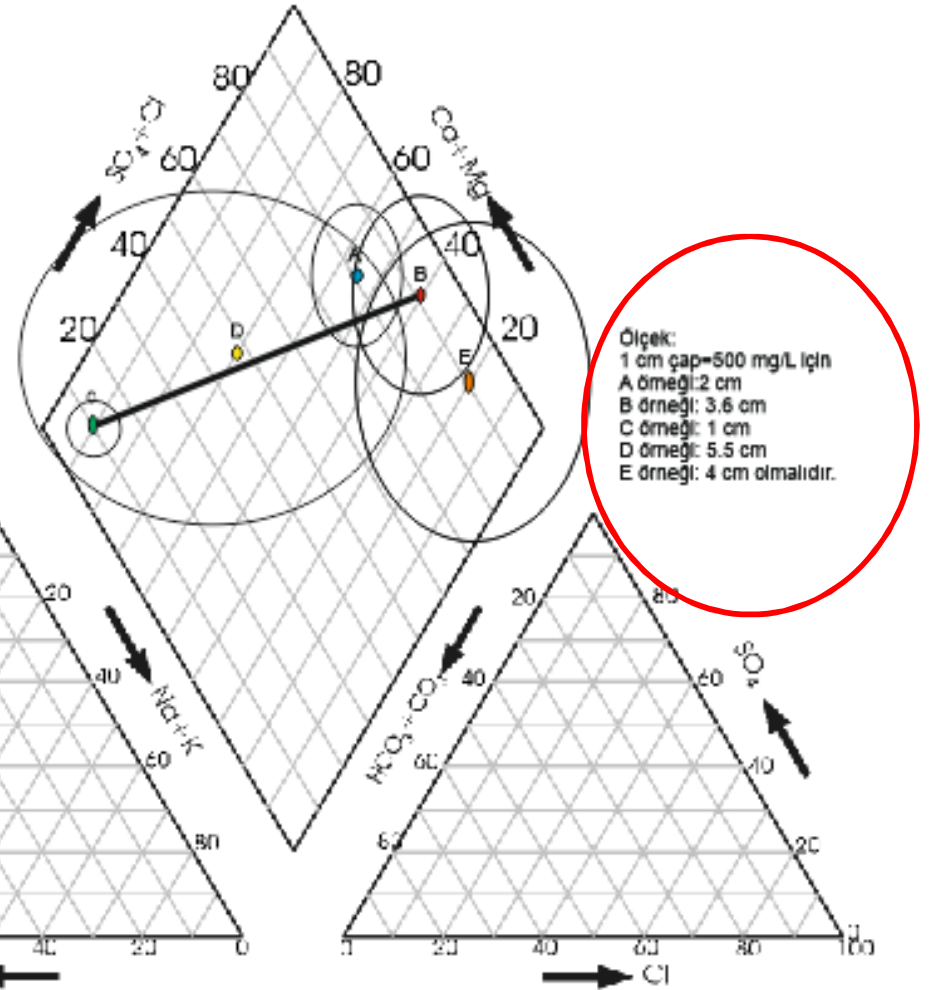
Örnek No		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
B	İyon derişimi (meq/l)	3.33	1.27	0.48	0.02	0.38	0.47	3.33	0.58
	Yüzde (%)	65.29	24.90	9.41	0.39	7.98	9.87	69.96	12.18
	Açı (derece)	117.53	44.82	16.94	0.71	14.37	17.77	125.92	21.93
C	İyon derişimi (meq/l)	10.46	12.11	37.3	0.95	45.59	4.2	5.9	0
	Yüzde (%)	17.20	19.91	61.33	1.56	81.86	7.54	10.59	0.00
	Açı (derece)	30.96	35.84	110.39	2.81	147.36	13.58	19.07	0.00

Not: ÖEİ değerlerine göre B örneğine ait dairesel diyagramın yarıçapı 1 birim ise C örneğinin yarıçapı yaklaşık 12 birim olmalıdır.



Örnek Soru:Aşağıdaki su örneklerinin Piper diyagramı üzerindeki konumlarını işaretleyiniz. Toplam Çözünmüş Katı (TÇK) değerlerini kullanarak her örneğin toplam derişimi ile ilgili daireleri çiziniz.

%Türler	A suyu	B suyu	C suyu	D suyu	E suyu
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	55	40	90	70	20
$\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$	70	90	20	48	90
TÇK (mg/L)	1000	1800	500	2750	2000



NOT: TÇK daireleri çizilirken;
TÇK 500 mg/L = 1 birim alınız.

Bu konuda neler öğrendik?



Hidrojeokimyasal çalışmalarda

1. Kullanılan derişim birimleri nelerdir?
2. Derişim birimleri arası dönüşüm nasıl yapılır?
3. Analiz sonuçlarının doğruluğu nasıl kontrol edilir?

(%EN = ??) (Toplam Anyon $\sim$ Toplam Katyon $\sim$ $\frac{\text{ÖEİ}}{100}$)

SRM?

Kukla Örnek?

4. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan diyagramlar?
 - i. Dairesel
 - ii. Yarı logaritmik (Schoeller)
 - iii. Üçgen (Piper)
5. Korunumlu karışım

