

**TÜRKİYE'DE ŞİŞELENEBEN MİNERALLİ SULARIN
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Tuğrul UÇAR

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Temmuz 2016

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN MİNERALLİ
SULARIN FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Mehmet Tuğrul UÇAR

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Temmuz 2016

TEZ ONAY SAYFASI

Mehmet Tuğrul UÇAR tarafından hazırlanan “Türkiye’de Üretilen Mineralli Suların Kimyasal, Fiziksel ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

İkinci Danışmanı : (Unvanı, Adı ve Soyadı) (Varsa Yazılacak)

Başkan	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza
Üye	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü.Fakültesi,	İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

01/07/2016

M. Tuğrul UÇAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE ŞİŞELENEN MİNERALLİ SULARIN FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Mehmet Tuğrul UÇAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu araştırmada,

Kaynağı ülkemizde bulunan ve piyasaya arz edilen mineralli sularda fiziksel (bulanıklık), kimyasal (toplam sertlik, bikarbonat, karbonat, pH, iletkenlik, kalsiyum, magnezyum, amonyum, potasyum, sodyum, demir, florür, sülfat, klorür, nitrat, nitrit, bakır, silikat, fosfat, mangan, kurşun, krom, kadmiyum, borat) ve mikrobiyolojik analizler (toplam mezofilik aerobik bakteri, *Salmonella*, Fekal Streptokok, *Pseudomonas aeruginosa*, sülfat redükte eden anaeroplara, patojen stafilokoklar, *E. coli*, total koliform) yapılarak, mineral kompozisyonun farklılıklarının neler olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada Türkiye’de üretilen ve satışa arz edilen 25 mineralli su analize tabi tutulmuştur.

Mineralli toplam mineral madde, bikarbonat, kalsiyum, silikat, magnezyum, sülfat, potasyum, sodyum, klorür, fosfat, toplam sertlik, demir, florür, nitrit, amonyum, mangan, nitrat, bakır, kurşun, krom, borat, bulanıklık, iletkenlik, pH ve toplam mezofilik aerob bakteri değerleri anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,01$). Karbonat, kadmiyum, *Salmonella*, Fekal Streptokok, *Pseudomonas aeruginosa*, sülfat redükte eden anaeroplara, *E.coli*, total koliformlar ve patojen stafilokoklar değerlerinde ise önemli farklılıklar saptanmamıştır ($p>0,1$).

Türkiye’de üretilen mineralli suların toplam mineral madde miktarları yüksek değerlerdedir. Türkiye’de üretilen mineralli suların toplam mineral madde miktarlarının ortalaması 2104,74 mg/L’ dir. 25 mineralli su örneğinin 16 tanesi 1500 mg/L’den daha fazla mineral içeriğine sahip zengin mineralli su sınıfındadır. Toplam mineral içeriğini oluşturan anyon ve katyon değerlerine göre Türkiye’deki mineralli sular Bikarbonat (ort: 1385,63 mg/L), Sodyum (ort: 217,03 mg/L), Kalsiyum (ort: 185,64 mg/L) Magnezyum (ort: 94,3 mg/L) ve Sülfat (ort: 93,7 mg/L) yönünden zengin karakterdedir. Türkiye’de üretilen mineralli sular ortalama olarak 62,4 mg /L Klorür, 45,27 mg/L Silikat, 20,56 mg/L Potasyum ve 5,29 mg /L Borat ihtiva etmektedir. Mineral değerleri arasındaki farklılıklar mineralli su kaynaklarının bulunduğu lokasyonlardaki kayaçlar ve topografik yapı ile ilişkili olarak farklılıklar arz etmektedir. Borat parametresinin yüksek ölçüldüğü lokasyonlar Bor yataklarına yakın olan Eskişehir ve Afyon civarındaki mineralli sulardır.

Türkiye’de üretilen mineralli sular, zengin mineral içeriğine sahip olmasından dolayı kişi başı yıllık tüketim miktarları arttırılarak günlük mineral ihtiyacının karşılanmasında tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

2016, xvi + 78 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mineralli su, toplam mineral madde, mikrobiyolojik özellikler.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MINERAL WATERS BOTTLED IN TURKEY

Mehmet Tuğrul UÇAR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Abdullah ÇAĞLAR

In this study,

Physical (turbidity), chemical (total hardness, bicarbonate, carbonate, pH, conductivity, calcium, magnesium, ammonium, potassium, sodium, iron, fluoride, sulfate, chloride, nitrate, nitrite, copper silicate, phosphate, manganese, lead, chromium, cadmium, borate) and microbiological analyzes (total mesophilic aerobic bacteria, *Salmonella*, *Faecal streptococci*, *Pseudomonas aeruginosa*, sulfate-reducing anaerobes, *pathogenic staphylococci*, *E. coli*, total coliform) in mineral waters within our country which are supplied to the market were conducted and minerals composition differences there of have been determined. 25 mineral waters produced and put up for sale in Turkey were analyzed.

It was determined that total mineral matter, bicarbonate, calcium silicate, magnesium, sulphate, potassium, sodium, chloride, phosphate, total hardness, iron, fluoride, nitrite, ammonium, manganese nitrate, copper, lead, chromium, borate, turbidity, conductivity, pH and total mesophilic aerobic bacteria levels showed significantly difference ($p < 0.01$) in mineral waters. Significant differences were not detected in carbonate, cadmium, *Salmonella*, *Fecal*

Streptococcus, *Pseudomonas aeruginosa*, sulfate-reducing anaerobes, *E.coli*, total coliform and pathogenic staphylococci values ($p > 0.1$).

The total amount of minerals of mineral waters produced in Turkey is in high value. The average total mineral amount of mineral waters produced in Turkey are 2104.74 mg/L 16 of 25 mineral water samples is in rich class mineral waters with mineral content more than 1500 mg/L. Mineral waters in Turkey according to anion and cation values constituting the total mineral content are rich in bicarbonate (average: 1385.63 mg/L), sodium (average: 217.03 mg/L), calcium (average: 185.64 mg/L) Magnesium (average: 94.3 mg/L) and sulfate (average: 93.7 mg/L). Mineral waters produced in Turkey contain 62.4 mg/L chloride, 45.27 mg/L silicate, 20.56 mg/L potassium and 5.29 mg/L borate in average. Differences between mineral values show differences according to rocks and the topographical structure in the locations where the mineral water resources are found. Locations where borate parameter is measured high in mineral waters are Eskişehir and Afyon which are close to boron deposits.

It is that thought that annual consumption amount per person of mineral water produced in Turkey must be increased to meet the daily mineral needs because they have rich mineral content.

2016, xvi + 78 pages

Keywords: Mineral water, total mineral content, microbiological properties.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah AğLAR' a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Veli GÖK' e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA' ya, Sayın Öğr. Gör. Oktay TOMAR' a, analiz çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Destek-Lab Genel Müdürü Melih DOğAN' a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı eşime ve kızıma teşekkür ederim.

Mehmet Tuğrul UÇAR
AFYONKARAHİSAR, 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
RESİMLER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	3
2.1 Mineralli Sular ve Oluşumu.....	3
2.2. Türkiye'de Mineralli Suların Durumu.....	4
2.3. Mineralli Suların İnsan Sağlığına Etkileri.....	6
2.4 Doğal Mineralli Sularla İlgili Yasal Düzenlemeler.....	8
2.5 Mineralli Suların Nitelendirilmesi.....	10
3. MATERYAL ve METOT.....	11
3.1 Kimyasal Analizler.....	12
3.1.1 Titrasyon Analizleri.....	12
3.1.2 pH metre analizleri.....	12
3.1.3 Konduktivimetrik analizler.....	12
3.1.4 Spektrofotometrik analizler.....	13
3.1.4.1 Kalsiyum tayini.....	13
3.1.4.2 Magnezyum tayini.....	13
3.1.4.3 Amonyum tayini.....	13
3.1.4.4 Potasyum tayini.....	13
3.1.4.5 Sodyum tayini.....	13
3.1.4.6 Demir tayini.....	13
3.1.4.7 Florür tayini.....	14
3.1.4.8 Sülfat tayini.....	14

3.1.4.9 Klorür tayini.....	14
3.1.4.10 Nitrat tayini.....	14
3.1.4.11 Nitrit tayini.....	14
3.1.4.12 Bakır tayini.....	14
3.1.4.13 Silikat tayini.....	14
3.1.4.14 Fosfat tayini.....	15
3.1.4.15 Mangan tayini.....	15
3.1.4.16 Kurşun tayini.....	15
3.1.4.17 Krom tayini.....	15
3.1.4.18 Kadmiyum tayini.....	15
3.1.4.19 Borat tayini.....	15
3.2 Fiziksel analizler.....	15
3.2.1 Bulanıklık tayini.....	15
3.3 Mikrobiyolojik Analizler.....	16
4.BULGULAR.....	17
4.1 Kimyasal Analiz Sonuçları.....	17
4.1.1 Toplam Mineral Madde Analiz Değerleri.....	17
4.1.2 Bikarbonat Analiz Değerleri.....	18
4.1.3 Kalsiyum Analiz Değerleri.....	19
4.1.4 Silikat Analiz Değerleri.....	20
4.1.5 Magnezyum Analiz Değerleri.....	21
4.1.6 Sülfat Analiz Değerleri.....	22
4.1.7 Potasyum Analiz Değerleri.....	23
4.1.8 Sodyum Analiz Değerleri.....	24
4.1.9 Klorür Analiz Değerleri.....	25
4.1.10 Fosfat Analiz Değerleri.....	26
4.1.11 Sertlik Derecesi Değerleri.....	27
4.1.12 Demir Analiz Değerleri.....	28
4.1.13 Florür Analiz Değerleri.....	29
4.1.14 Nitrit Analiz Değerleri.....	30
4.1.15 Amonyum Analiz Değerleri.....	31
4.1.16 Mangan Analiz Değerleri.....	32

4.1.17 Nitrat Analiz Değerleri.....	33
4.1.18 Bakır Analiz Değerleri.....	34
4.1.19 Kurşun Analiz Değerleri.....	35
4.1.20 Krom Analiz Değerleri.....	36
4.1.21 Kadmiyum Analiz Değerleri.....	37
4.1.22 Borat Analiz Değerleri.....	38
4.1.23 Bulanıklık Değerleri.....	39
4.1.24 İletkenlik Analiz Değerleri.....	40
4.1.25 pH Değerleri.....	41
4.1.26 Karbonat Analiz Değerleri.....	42
4.1.27 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	43
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	44
5.1 Mineral Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi.....	44
5.1.1 Toplam mineral madde miktarlarının değerlendirilmesi.....	44
5.1.2 Bikarbonat miktarlarının değerlendirilmesi.....	45
5.1.3 Kalsiyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	46
5.1.4 Silikat miktarlarının değerlendirilmesi.....	47
5.1.5 Magnezyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	48
5.1.6 Sülfat miktarlarının değerlendirilmesi.....	49
5.1.7 Potasyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	50
5.1.8 Sodyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	51
5.1.9 Klorür miktarlarının değerlendirilmesi.....	52
5.1.10 Fosfat miktarlarının değerlendirilmesi.....	53
5.1.11 Sertlik değerlerinin değerlendirilmesi.....	54
5.1.12 Demir miktarlarının değerlendirilmesi.....	54
5.1.13 Florür miktarlarının değerlendirilmesi.....	55
5.1.14 Nitrit miktarlarının değerlendirilmesi.....	57
5.1.15 Amonyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	58
5.1.16 Mangan miktarlarının değerlendirilmesi.....	59
5.1.17 Nitrat miktarlarının değerlendirilmesi.....	61
5.1.18 Bakır miktarlarının değerlendirilmesi.....	62
5.1.19 Kurşun miktarlarının değerlendirilmesi.....	64

5.1.20 Krom miktarlarının değerlendirilmesi.....	64
5.1.21 Kadmiyum miktarlarının değerlendirilmesi.....	65
5.1.22 Borat miktarlarının değerlendirilmesi.....	66
5.1.23 Bulanıklık değerlerinin değerlendirilmesi.....	67
5.1.24 İletkenlik değerlerinin değerlendirilmesi.....	67
5.1.25 pH değerlerinin değerlendirilmesi.....	68
5.1.26 Karbonat miktarlarının değerlendirilmesi.....	69
5.1.27 Mikrobiyolojik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	70
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	71
6.KAYNAKLAR.....	73
6.1. İnternet Kaynakları	77
ÖZGEÇMİŞ.....	78

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

mS	Milisiemens
mg/L	Miligram/litre
CO ₂	Karbondioksit
Mg	Miligram
kg	Kilogram
L	Litre
L/sn	Litre/saniye
mL	Mililitre
°C	Santigrat derece
µg/L	Mikrogram/litre
µS	Mikrosiemens
F	Fransız Sertlik Derecesi
ATP	Adenozin trifosfat
HCO ₃	Bikarbonat
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
K	Potasyum
Na	Sodyum
Cl	Klorür
SO ₄	Sülfat
Fe	Demir
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
NH ₄	Amonyum
Cu	Bakır
As	Arsenik
Si	Silikat
PO ₄	Fosfat
Al	Alüminyum
Mn	Mangan
B ₂ O ₃	Borat
Mo	Molibden
Cr	Krom
Cd	Kadmiyum
Pb	Kurşun
As	Arsenik
CO ₃	Karbonat
Ni	Nikel

Kısaltmalar

TDS	Total dissolved solid
TMM	Toplam mineral madde
UV	Ultraviyole
WHO	World Health Organization
Kob	Koloni oluşturan birim
ABD	Amerika birleşik devletleri
ntu	Nephelometric Turbidity Unit
M-1	Marmara Bölgesinden alınan 1. örnek
M-2	Marmara Bölgesinden alınan 2. örnek
M-3	Marmara Bölgesinden alınan 3. örnek
M-4	Marmara Bölgesinden alınan 4. örnek
M-5	Marmara Bölgesinden alınan 5. örnek
M-6	Marmara Bölgesinden alınan 6. örnek
M-7	Marmara Bölgesinden alınan 7. örnek
E-1	Ege Bölgesinden alınan 1. örnek
E-2	Ege Bölgesinden alınan 2. örnek
E-3	Ege Bölgesinden alınan 3. örnek
E-4	Ege Bölgesinden alınan 4. örnek
E-5	Ege Bölgesinden alınan 5. örnek
E-6	Ege Bölgesinden alınan 6. örnek
İA-1	İç Anadolu Bölgesinden alınan 1. örnek
İA-2	İç Anadolu Bölgesinden alınan 2. örnek
İA-3	İç Anadolu Bölgesinden alınan 3. örnek
İA-4	İç Anadolu Bölgesinden alınan 4. örnek
K-1	Karadeniz Bölgesinden alınan 1. örnek
K-2	Karadeniz Bölgesinden alınan 2. örnek
K-3	Karadeniz Bölgesinden alınan 3. örnek
K-4	Karadeniz Bölgesinden alınan 4. örnek
K-5	Karadeniz Bölgesinden alınan 5. örnek
DA-1	Doğu Anadolu Bölgesinden alınan 1. örnek
DA-2	Doğu Anadolu Bölgesinden alınan 2. örnek
A-1	Akdeniz Bölgesinden alınan 1. örnek

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 5.1 Toplam mineral madde miktarları.....	44
Şekil 5.2 Bikarbonat miktarları.....	45
Şekil 5.3 Kalsiyum miktarları.....	46
Şekil 5.4 Silikat miktarları.....	47
Şekil 5.5 Magnezyum miktarları.....	48
Şekil 5.6 Sülfat miktarları.....	49
Şekil 5.7 Potasyum miktarları.....	50
Şekil 5.8 Sodyum miktarları.....	51
Şekil 5.9 Klorür miktarları.....	52
Şekil 5.10 Fosfat miktarları.....	53
Şekil 5.11 Sertlik değerlerinin miktarları.....	54
Şekil 5.12 Demir miktarları.....	55
Şekil 5.13 Florür miktarları.....	56
Şekil 5.14 Nitrit miktarları.....	57
Şekil 5.15 Amonyum miktarları.....	58
Şekil 5.16 Mangan miktarları.....	59
Şekil 5.17 Nitrat miktarları.....	60
Şekil 5.18 Bakır miktarları.....	62
Şekil 5.19 Kurşun miktarları.....	63
Şekil 5.20 Krom miktarları.....	64
Şekil 5.21 Kadmiyum miktarları.....	65
Şekil 5.22 Borat miktarları.....	65
Şekil 5.23 Bulanıklık değerlerinin miktarları.....	66
Şekil 5.24 İletkenlik değerlerinin miktarları.....	67
Şekil 5.25 pH değerlerinin miktarları.....	67
Şekil 5.26 Karbonat miktarları.....	68

Şekil 5.27 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımlarının miktarları69

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Türkiye'deki maden suyu kaynaklarının bölgesel dağılımı.....	5
Çizelge 2.2 Doğal mineralli sularda mikrobiyolojik kriterler.....	8
Çizelge 2.3 Doğal Mineralli Sularda bulunan ve risk oluşturabilecek bileşenlerin maksimum limit değerleri.....	9
Çizelge 2.4 Doğal Mineralli Suların nitelendirilmesi.....	10
Çizelge 3.1 Mineralli su numunelerinin numaralandırılması.....	12
Çizelge 3.2 İnkübasyon süre ve sıcaklıkları.....	16
Çizelge 4.1 Mineralli sulardaki toplam mineral madde miktarları.....	17
Çizelge 4.2 Mineralli sulardaki HCO ₃ miktarları	18
Çizelge 4.3 Mineralli sulardaki Ca miktarları	19
Çizelge 4.4 Mineralli sulardaki Si miktarları.....	20
Çizelge 4.5 Mineralli sulardaki Mg miktarları.....	21
Çizelge 4.6 Mineralli sulardaki SO ₄ miktarları.....	22
Çizelge 4.7 Mineralli sulardaki K miktarları.....	23
Çizelge 4.8 Mineralli sulardaki Na miktarları.....	24
Çizelge 4.9 Mineralli sulardaki Cl miktarları.....	25
Çizelge 4.10 Mineralli sulardaki PO ₄ miktarları.....	26
Çizelge 4.11 Mineralli sulardaki sertlik değerleri.....	27
Çizelge 4.12 Mineralli sulardaki Fe miktarları.....	28
Çizelge 4.13 Mineralli sulardaki F miktarları.....	29
Çizelge 4.14 Mineralli sulardaki NO ₂ miktarları.....	30
Çizelge 4.15 Mineralli sulardaki NH ₄ miktarları.....	31
Çizelge 4.16 Mineralli sulardaki Mn miktarları.....	32
Çizelge 4.17 Mineralli sulardaki NO ₃ miktarları.....	33
Çizelge 4.18 Mineralli sulardaki Cu miktarları.....	34
Çizelge 4.19 Mineralli sulardaki Pb miktarları.....	35
Çizelge 4.20 Mineralli sulardaki Cr miktarları.....	36

Çizelge 4.21 Mineralli sulardaki Cd miktarları.....	37
Çizelge 4.22 Mineralli sulardaki B ₂ O ₃ miktarları.....	38
Çizelge 4.23 Mineralli sulardaki bulanıklık değerleri.....	39
Çizelge 4.24 Mineralli sulardaki iletkenlik değerleri.....	40
Çizelge 4.25 Mineralli sulardaki pH değerleri.....	41
Çizelge 4.26 Mineralli sulardaki CO ₃ miktarları.....	42
Çizelge 4.27 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımlarının miktarları.....	43

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Bir rezervin hidromineral devir-daiminin şematik gösterimi.....	3
Resim 2.2 Türkiye'de genç tektonik hatlar, sıcak ve mineralli su kaynaklarının dağılımı (maden suyu)	5
Resim 3.1 Üretimi yapılan illere göre üretici firmalar.....	11

1. GİRİŞ

Mineralli suların yeryüzüne çıktığı noktalarda sıcak olanları; kaplıca suyu olarak, soğuk olanları da içme suyu olarak uzun yıllardır birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır (Karagülle 2004).

Yer altı suları yağışlardan sonra yerkabuğunun derinliklerine doğru süzülürken birçok kimyasal süreçten geçmektedir. Suların kimyasal süreçlerinden en etkili olanı ve suyun karakterini belirleyen süreç, su ile kayaçların etkileşiminden kaynaklanan çökelme ve çözülmedir. Yeraltı sularının kimyasal yapısı temas sağladığı kayaçlarla iyon değişiminde bulunması sonucunda oluşur. Ayrıca suların kimyasal bileşenleri yeraltındaki kayaçların formasyonları hakkında bilgi edinebilme olanağı da sağlamaktadır (Yüksel 2007).

Su yeraltına geçerken filtrelenerek barındırdığı asılı maddeler ve mikroorganizmalardan temizlenirken, toprakta bulunan madensel tuzlar ve bileşenleri de çözerek içine alır. Bu sebeple yer altı sularının içerisindeki mineral madde miktarı yüzey sularına oranla oldukça yüksektir. Yer altı sularının içerdiği kalsiyum, flor gibi mineraller sağlığa olumlu etkilerinden dolayı istenen bir durumdur (Güler 1997). Bu sulara bazı mineral miktarlarının yüksek olması istenmeyen tat oluşumlarına da sebep olabilmektedir (Foote 2011).

Bikarbonat, sülfat, klorür, florür, magnezyum, sodyum ve demir gibi mineralleri ihtiva eden su, önemli bir besin ögesidir. Vücutta birçok fonksiyonun yerine getirilmesinde önemli rol oynayan minerallerin günlük ihtiyacının karşılanmasında mineralli sular önemli bir yere sahiptir (Sipos 2009).

Kalsiyum vücudumuzda en fazla bulunan, diş, kemik oluşumu, sinir fonksiyonları için gerekli, kanın pıhtılaşmasında rol oynayan bir mineraldir. Yeterli miktarda kalsiyum alınmaması ciddi hastalıklara sebep olabilmektedir (Abed and Alwakeel 2007, Güler ve Alpaslan 2011). Kalsiyum bakımından zengin mineralli suları tüketimi ile yetişkinlerde günlük alınması gereken kalsiyum miktarının 1/3 ü karşılanabilmektedir (Azoulay *et al.* 2001).

Magnezyum enzimatik reaksiyonlarda kofaktör olarak görev yapan ve eksikliğinde hipertansiyon, kalp yetmezliği, ritim bozukluğu, damar sertliği, diabet gibi birçok hastalığının oluşma riskini arttıracak önemli bir mineraldir (Olivares and Uauy 2005, Abed and Alwakeel 2007). Magnezyum eksikliğinde hiperlipidemi sonucu ateroskleroz gelişebilmektedir (Munir *et al.* 2015).

Bunların dışında florür; diş kemik sağlığı, iyot; tiroit fonksiyonlarının yerine getirilmesi, krom; serum glikoz düzeyinin muhafaza edilmesi, demir; hemoglobin yapısında bulunması, bakır; alyuvar ve akyuvarların olgunlaşması, demirin taşınması gibi bu suların içerisinde bulunan mineraller insan vücudunda gerçekleşen birçok hayati faaliyet için önem taşımaktadır (Gürsoy ve Dane 2002).

Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen mineralli su tüketim miktarı oldukça yüksek olmakla birlikte, birçok ülkede de kişi başı tüketim miktarları gün geçtikçe hızla artmaktadır. Küreselleşme ve reklamasyon faaliyetleri neticesinde, her yıl dünya çapında mineralli su satışı yapan firma sayısında artış gözlenmektedir (Gün 2002).

Şehir şebeke sularının kullanımının yanı sıra şişelenmiş mineralli su ve kaynak sularının kullanımı da özellikle gelişmiş ülkelerde yaygındır. Örneğin Avrupa'da kişi başı yıllık mineralli su tüketimi 100 L, Almanya'da 150 L civarındadır (Karagülle 2004). Ülkemizde 1999 yılında yıllık 1,5 L olan kişi başına mineralli su tüketimi, 2012 yılında 7,6 L'ye yükselmesine rağmen bu oran halen daha gelişmiş ülkelerin çok altındadır (İnt. Kyn. 1).

Bu çalışmada ülkemizde üretilen mineralli suların kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş ve farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece kişi başı mineralli su tüketimin düşük olduğu ülkemizdeki mineralli su tüketiminin ve ekonomik değerinin artırılması, ülkemizdeki yüksek mineral içeriğine sahip suların reklamasyon ve tanıtım faaliyetleri ile dünya çapında satış yapılabilecek derecede sular olduklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

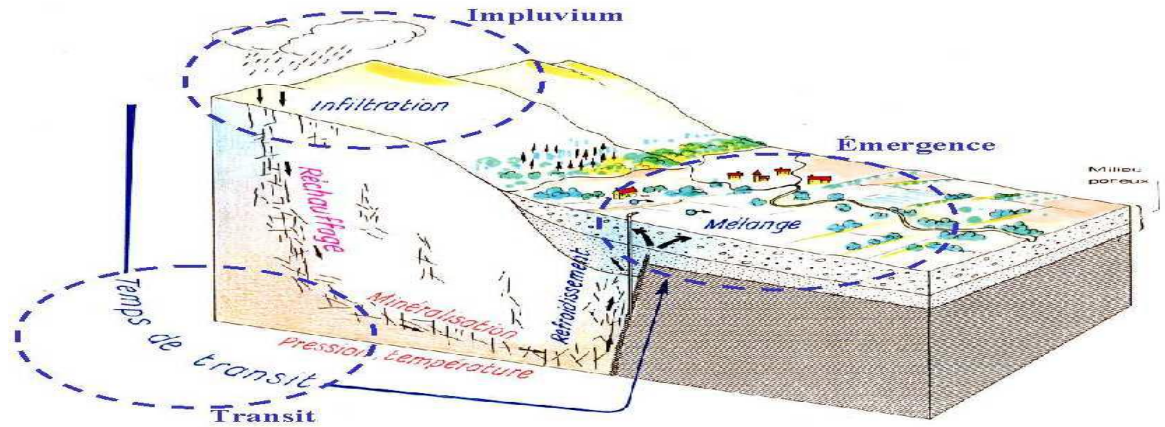
2.1 Mineralli Sular ve Oluşumu

Doğal mineralli su: "Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde uygun jeolojik şartlarda doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla kaynaktan yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskine karşı korunmuş, mikrobiyolojik yönden uygun" olan su olarak tanımlanır (Anonim 2004).

Doğal Mineralli sular yeraltındaki çevrimleri sırasında farklı morfolojik yapılardan geçerek birtakım mineralleri çözündürürler. Bu çevrimle birlikte mineralli sular belirli oranlarda mineral ve eser elementleri çözünmüş olarak bünyelerinde taşırlar. Bu mineral ve elementlerin bir kısmı beslenme fizyolojisinde önemli yere sahip bileşenlerdir (Karagülle 2004).

Jeolojik koşullardaki farklılıklara göre suyun bileşimi çeşitlilik gösterir. Yeryüzünde bulunan tüm sular (yeraltı ve yerüstü) içerisinde çeşitli miktarlarda gazları, mineralleri ve organik bileşenleri bulundurmakta olup, saf su niteliği taşımamaktadır (Kozisek 2005).

Sulardaki mineral içerikleri her kaynakta farklılıklar göstermektedir. Suların içerdikleri Toplam çözünmüş katı madde (Total Dissolved Solid) "TDS" olarak ifade edilmekte olup, mineralli sular yer altında geçtikleri katmanlardan çözdükleri mineraller ile yüksek TDS değerlerine sahip olabilmektedir (Kılıç 2012).



Resim 2.1 Bir rezervin hidromineral devir-daiminin şematik gösterimi (Anonim 2008).

Mineralli suların kullanımının uzun süren bir geçmişi vardır. Tıbbi amaçlı olarak kullanımı tartışmalı olsa da, sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu farklı kaynaklarda bildirilmektedir. Suların gerek mikrobiyolojik özellikleri gerekse kimyasal bileşimleri su kalitesi hakkında yorum yapmak için önemli bir husustur. Özellikle 20. yüzyılda sulara artan kirlilik sebebi ile görsel ve yazılı yayın organlarında birçok vaka belirtilmiştir. Yaşanan problemler neticesinde birçok batı Avrupa ülkesinde ambalajlı su sektörü pazarlama çalışmaları sonucunda başarı elde etmiştir (Misund *et al.* 1999).

Sanayileşmenin artması, kentleşme ve tarımdaki modernizasyon ile birlikte yeraltı sularına ağır metal bulaşması artmaktadır. Sularda bulunan ağır metallerin içme amaçlı kullanılan sulara karışması halk sağlığı için tehdit oluşturmaktadır (Akhan 2014).

Özellikle son 20 yılda şişelenmiş mineralli suların popülaritesi ve pazar hacmi tüm dünyada hızla artmıştır. 2005 yılı itibari ile Avrupa Birliği ülkelerinde tanınmış 1230 mineralli su markası bulunmaktadır (Birke *et al.* 2010).

2.2 Türkiye'de Mineralli Suların Durumu

Türkiye, Alp-Himalaya organik kuşağında bulunan, nispeten genç magnetizma karakterinde, mineralli su ve içme suyu açısından zengin kaynaklara sahiptir. Bu özelliği ile doğal kaynak suları yönünden dünyanın en zengin 3. ülkesi olarak ifade edilen ülkemiz aynı zamanda mineral konsantrasyonları açısından da yüksek değerlere sahiptir (Tosun 2005, Güler ve Alpaslan 2011).

Türkiye jeolojik yapısı ve toprağın morfolojisinin etkisiyle zengin maden suyu ve termal su kaynağına sahiptir. Bu sular Anadolu'da tarih boyunca farklı hastalıkların tedavisinde de kullanılmış, fizik, kimya gibi bilim alanları sayesinde minerali sular ve kaplıca sularının sağlığa olan etkileri zamanla belirlenmiştir (Çağlar 1946).

Türkiye'de mineralli sular maden suyu olarak geleneksel adıyla bilinmekte ve özellikle mide, bağırsak ve kardiyovasküler hastalıklarda iyileştirici olarak faydalanılmaktadır. Aynı zamanda kalorisi olmadığı için diyet programlarında kullanılabilir (Güler ve Alpaslan 2011).

Türkiye'de bulunan 230 mineralli su kaynağından günde yaklaşık 63.000.000 L mineralli su deşarjı olmakta, bu miktarın %1 gibi az bir kısmı şişelenmektedir. Başka

bir ifade ile yılda yaklaşık 100 Milyar şişe mineralli su üretim potansiyeline sahip ülkemizde yılda yaklaşık 1 Milyar şişe mineralli su dolumu yapılmakta ve ülkemizin mineralli su kaynaklarının ancak % 1 gibi çok düşük bir kısmı değerlendirilebilmektedir (Tosun 2005).

Türkiye'de mineralli su kaynak sayısı (bir kısmı kaynak grubu olmak üzere), bölgesel dağılımları ve debileri aşağıda Çizelge 2.1' de verilmektedir.

Çizelge 2.1 Türkiye'deki maden suyu kaynaklarının bölgesel dağılımı (Anonim 2000).

BÖLGELER	KAYNAK SAYISI (Adet)	DEBİ (L/sn)
Karadeniz Bölgesi	77	100
Doğu Anadolu Bölgesi	67	166
İç Anadolu Bölgesi	51	420
Ege Bölgesi	18	36
Marmara Bölgesi	7	5
Akdeniz Bölgesi	6	0,2
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	6	3

Aromalı maden suyu üretiminin artması sonucunda özellikle 2002 yılından itibaren Türkiye'de mineralli su tüketimi önemli ölçüde artış göstermiştir (Cemek vd. 2007).



Resim 2.2 Türkiye'de genç tektonik hatlar, sıcak ve mineralli su kaynaklarının dağılımı (İnt. Kyn. 2).

2.3 Mineralli Suların İnsan Sağlığına Etkileri

Su, insan fizyolojisi için önemli bir kaynaktır. İnsan vücut ağırlığının yaklaşık % 50-60'ını oluşturmakta ve vücudumuzda tüm yaşamsal süreçlerde aktif rol oynamaktadır (Ong 2005, Abed and Alwakeel 2007).

Mineralli sular kaynak sularından farklı olarak mineralleri, eser elementleri ve diğer bileşenleri ile insan sağlığı üzerine olumlu etkilere sahiptir. İçeriğinde doğal olarak karbondioksit bulunabileceği gibi, şişeleme esnasında da karbondioksit ilave edilebilen mineralli sulara, ayrıca çeşitli aromalar ilave edilerek meyveli çeşitleri de üretilebilmektedir (Cemek vd. 2007).

Özellikle kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin sularda bulunması tat farklılıklarının oluşmasını sağlamakla birlikte, bu minerallerin yüksek miktarlarda bulunmaları istenmeyen tat oluşumuna da sebep olabilmektedir (Foote 2011).

Mineralli sularla ilgili yapılan araştırmalarda minerallerin hastalıklara karşı koruyucu özellikte olduğu kanıtlanmış ve optimum mineral içerikleri belirlenmiştir (Whelton 2009).

Su ve su kaynaklarının kalitesi insan sağlığı açısından çok önemlidir. Sularda bulunabilecek kimyasal bulaşmalar nedeni ile suların halk sağlığını tehdit etme riski bulunmasına karşın, mineralli suların sağlık üzerine olan olumlu etkilerinden dolayı mineralli su tüketimleri son zamanlarda artmaktadır (Özdestan ve Üren 2010).

Mineralli Suların içerdikleri eser elementlerin tespiti için farklı analitik yöntemler kullanılabilir. Özellikle induktif eşleşmiş plazma kütle spektrofotometresi eser element analizlerinde yaygın halde kullanılmaktadır (Birke *et al.* 2010).

İçme suları ve diğer sıvı örneklerde mikrobiyolojik yükünün belirlenmesinde sayım yapma kolaylığı sağlaması, hızlı ve güvenilir sonuçlar alınması gibi nedenlerden dolayı membran filtrasyon yöntemi yaygın olarak kullanılabilir (Dedeakayoğulları ve Önal 2009).

Mineralli sular ihtiva ettiği bikarbonat, sülfat, klorür, kalsiyum, magnezyum, florür, demir ve sodyum gibi minerallerden dolayı insan sağlığı için önemli bir besin ögesidir.

Doğal Mineralli sular günlük mineral ihtiyacının karşılanmasında mineralli sular önemli yer almaktadır (Sipos 2009).

Kalsiyum vücudumuzda bulunan minerallerin yaklaşık % 40'ını oluşturan, vücudumuzda en fazla bulunan mineraldir. Kalsiyum hamilelik döneminde fetal büyüme ve emzirme döneminde önemli bir mineraldir. Diş ve kemiklerin oluşumu, kanın pıhtılaşması, sinir sistemi fonksiyonları için gerekli bir elementtir. Kas fonksiyonlarının yerine getirilmesinde ve enzim aktivasyonlarında önemli rol oynamaktadır. Yeterli miktarda kalsiyum alınmaması halinde vücutta depolanan kalsiyum özellikle kemik dokularından kana geçmektedir ve bu osteopeni olarak isimlendirilmektedir. Bayanlarda özellikle menopoz döneminde kemiklerde oluşan bu zayıflık osteoporozaya yol açabilmektedir (Abed and Alwakeel 2007, Güler ve Alpaslan 2011). Kalsiyum doğal yollarla süt, süt ürünleri ve sudan karşılanabilmekte, kalsiyum bakımından zengin mineralli suların tüketimi ile yetişkinlerde günlük alınması gereken kalsiyum miktarının 1/3 ü karşılanabilmektedir (Doğdu 2006, Azoulay *et al.* 2001).

Magnezyum vücutta protein ve nükleik asit sentezi, ATP metabolizması, kas kasılmaları, sodyum, potasyum ve kalsiyum gibi bazı minerallerin enzimatik reaksiyonlarında kofaktör olarak görev yapmaktadır. Yeterli miktarda magnezyum alınmaması halinde yüksek tansiyon, konjestif kalp yetmezliği, hamilelikte kalp ritim bozuklukları, damar sertliği, miyokard enfarktüsü, tip 2 diyabet ve kemik erimesi gibi birçok hastalığın oluşma riskini artırmaktadır. Yapılan bazı epidemiyolojik çalışmalarda yetersiz magnezyum alımı ile kardiyovasküler ölümler arasında ilişki olduğu kanıtlanmıştır (Rosanoff 2013). Günlük alınması gereken magnezyum miktarı 150-500 mg'dır (Olivares and Uauy 2005, Abed and Alwakeel 2007).

Sodyum vücut sıvılarında, dokularda ve kan plazmasında bulunur. Sodyumun tavsiye edilen günlük alım miktarı 20 mg'dır. Yapılan bazı çalışmalar yüksek miktarda sodyum alımı ile hipertansiyon arasında ilişki olduğunu göstermektedir (Abed and Alwakeel 2007).

Demir; insan vücudunda kg başına 35-50 mg düzeyinde bulunan bir mineraldir. Demir eksikliği oldukça yaygın olarak görülmekte olup, demir eksikliğinde yorgunluk, baş ağrısı gibi semptomlar oluşmaktadır. Hamilelik ve adet dönemlerinde demir eksikliği

ortaya çıktığından, kadınlarda erkeklerden daha yaygın olarak demir eksikliği görülebilmektedir (Gürsoy ve Dane 2002, Olivares and Uauy 2005).

Florür; diş ve kemik sağlığı için gerekli bir mineraldir. Florürün yeteri miktarda alınmaması özellikle çocukların diş gelişiminde olumsuz etki göstermektedir (Demer ve Memiş 2011). Yüksek dozlarda alınması halinde kemiklerde deformasyon, diş minesinde lekelenmeler, nörolojik bozukluklara ve kemik erimesine sebep olabilmektedir (Abed and Alwakeel 2007).

Bakır; vücut fonksiyonları için gerekli birden fazla enzimin yapısal özelliklerinden sorumludur. Alyuvar ve akyuvarların olgunlaşması, bağışıklık sistemi mekanizmaları, demirin taşınması ve beyin gelişiminde gerekli bir mineraldir (Olivares and Uauy 2005). Bakır eksikliğinde büyüme geriliği, solunum yolu enfeksiyonları, osteoporoz, saç ve deride renk değişiklikleri gibi sağlık problemleri görülebilir (Deveci 2012). Bakır eksikliği kadar bakır fazlalığı da klinik öneme sahiptir. Bakır boruların kullanıldığı ve düşük pH derecesindeki, bakır konsantrasyonu yüksek suların içilmesi sonucunda siroz vakalarının oluştuğu belirtilmektedir (Sievers 2005).

İyot; tiroit hormonlarının önemli bir bileşenidir. Vücuttaki iyodun yaklaşık %60'ı tiroit bezinde depolanır. İyot eksikliğinde tiroit bezinde büyüme oluşmaktadır (guatr) (Olivares and Uauy 2005).

Krom; hücrelerin glikoz alımını kontrol altına alarak serum glikoz düzeylerinin muhafazasında yer almaktadır (Olivares and Uauy 2005).

2.4 Doğal Mineralli Sularla İlgili Yasal Düzenlemeler

Türkiye'de doğal mineralli sular hakkında yönetmelikle (Anonim 2004) üretilen mineralli sularla ilgili olarak yasal düzenleme yapılmıştır. Bu yönetmelikte, mineralli suların mikrobiyolojik kriterleri aşağıdaki şekilde sınırlandırılmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Doğal mineralli sularda mikrobiyolojik kriterler (Anonim 2004).

Parametre	Numune miktarı (mL)	Maksimum miktar (kob)
Kaynak - Toplam koloni sayısı (20-22 °C 72 saat)	1	20
Kaynak – Toplam koloni sayısı (37 °C 24 saat)	1	5
İmlahane - Toplam koloni sayısı (20-22 °C 72 saat)	1	100
İmlahane - Toplam koloni sayısı (37 °C 24 saat)	1	20
Parazit ve patojen mikroorganizma		0
<i>E. coli</i>	250	0
Koliform	250	0
Fekal streptokok	250	0
Sülfid redükte eden sporlu anaerob	50	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	250	0

Bu yönetmelik kapsamında doğal mineralli sularda bulunan ve risk oluşturabilecek bileşenlere ait maksimum limit değerleri Çizelge 2.3' de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Doğal Mineralli Sularda bulunan ve risk oluşturabilecek bileşenlerin maksimum limit değerleri (Anonim 2004).

Parametre	Sembol	Bulunabilecek maksimum miktar mg/L
Antimon	(Sb)	0,005
Arsenik	(As)	0,01
Bakır	(Cu)	1
Baryum	(Ba)	1
Bor	(B)	(*)
Civa	(Hg)	0,001
Florür	(F)	5
Kadmiyum	(Cd)	0,003
Krom	(Cr)	0,05
Kurşun	(Pb)	0,01
Mangan	(Mn)	0,5
Nikel	(Ni)	0,02
Nitrat	(NO ₃)	50
Nitrit	(NO ₂)	0,1
Selenyum	(Se)	0,01
Siyanür	(CN)	0,07
Organik madde için sarf edilen oksijen miktarı		5
Pestisitler ve benzeri Maddeler		0,0001
Polisiklik aromatik Hidrokarbonlar		0,0002

Mineralli sularla ilgili olarak uluslararası standart olan Codex Standard for Naturel Mineral Waters standardında, doğal mineralli sular hakkında yönetmelikte belirtilen maksimum limit değerlerinde bazı parametrelerde farklılıklar bulunmaktadır. Yönetmelikte 1 mg/L limit değeri olan baryum kodekste 0,7 mg/L, 0,5 mg/L limit değeri olan mangan 0,4 mg/L, borat cinsinde 30 mg/L limit değeri, bor cinsinden 5 mg/L olarak sınırlandırılmıştır (Anonim 1981).

2.5 Mineralli Suların Nitelendirilmesi

Türkiye'de üretilen mineralli suların nitelendirilmesinde içerdikleri mineral miktarlarına göre doğal mineralli sular hakkında yönetmelikte belirtildiği şekli ile aşağıda sınıflandırma yapılmış ve satışa arz edilen mineralli sular bu niteliklerine göre adlandırılmıştır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Doğal Mineralli Suların nitelendirilmesi(Anonim 2004).

Parametre	Limit Değer	Nitelendirme
Toplam Mineral Madde	1500 mg/L'den fazla ise	Zengin Mineralli
Toplam Mineral Madde	500 mg/L'den az ise	Düşük Mineralli
Toplam Mineral Madde	50 mg/L'den az ise	Çok düşük mineralli
Bikarbonat	600 mg/L'den fazla ise	Bikarbonatlı
Sülfat	200 mg/L'den fazla ise	Sülfatlı
Klorür	200 mg/L'den fazla ise	Klorürlü
Kalsiyum	150 mg/L'den fazla ise	Kalsiyumlu
Magnezyum	50 mg/L'den fazla ise	Magnezyumlu
Demir	1 mg/L'den fazla ise	Demirli
Florür	1 mg/L'den fazla ise	Florürlü
Sodyum	200 mg/L'den fazla ise	Sodyumlu
Sodyum	20 mg/L'den az ise	Sodyum diyetine uygun

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Türkiye'de mineralli su ruhsatına sahip, cam ambalajda üretilerek satışa sunulan toplam 25 adet mineralli su örneğinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan mineralli sular Nisan 2015 ile Temmuz 2015 tarihleri arasında yurtiçi satış noktalarından, her bir örnekten 3'er şişe olacak şekilde toplanmıştır

Araştırmada kullanılan mineralli su numuneleri Resim 3.1'de gösterildiği üzere 7 adedi Marmara Bölgesinde, 6 adedi Ege Bölgesinde, 4 adedi İç Anadolu Bölgesinde, 5 adedi Karadeniz Bölgesinde, 2 adedi Doğu Anadolu Bölgesinde, 1 adedi de Akdeniz Bölgesinde üretilmiştir (Resim 3.1).



Resim 3.1 Üretimi yapılan illere göre üretici firmalar (İnt. Kyn. 3).

Alınan numuneler aşağıdaki tabloda belirtildiği şekilde numaralandırılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Mineralli su numunelerinin numaralandırılması.

Alındığı bölge	Numune sayısı	Örnek numarası
Marmara Bölgesi	7	M-1, M-2, M-3, M-4, M-5, M-6, M-7
Ege Bölgesi	6	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6
İç Anadolu Bölgesi	4	İA-1, İA-2, İA-3, İA-4
Karadeniz Bölgesi	5	K-1, K-2, K-3, K-4, K-5
Doğu Anadolu Bölgesi	2	DA-1, DA-2
Akdeniz Bölgesi	1	A-1

Örnekler toplandıktan sonra, analizler tamamlanıncaya kadar güneş ışığı görmeyen ortamda, +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Mineralli suların fiziksel ve kimyasal analizlerinin tamamı, manyetik karıştırıcıda içerdiği karbondioksit gazı uzaklaştırıldıktan sonra yapılmıştır.

3.1 Kimyasal Analizler

3.1.1 Titrasyon analizleri

Toplam sertlik tayini, bikarbonat tayini ve karbonat tayini titrimetrik metotla yapılmıştır (Boysan ve Şengörür 2009, Camgöz vd. 2010).

3.1.2 pH metre analizleri

pH değeri WTW cond 720 pHmetre cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Oğur ve Tekbaş 2005).

3.1.3 Konduktivimetrik analizler

İletkenlik değeri (WTW cond 720) konduktivimetre cihazı kullanılarak mS/μS cinsinden tespit edilmiştir (Oğur ve Tekbaş 2005).

3.1.4 Spektrofotometrik analizler

3.1.4.1 Kalsiyum tayini

Kalsiyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Kalsiyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 10 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki kalsiyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.2 Magnezyum tayini

Magnezyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Magnezyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki magnezyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.3 Amonyum tayini

Amonyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Amonyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 15 dakika bekletildikten sonra örnekteki amonyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.4 Potasyum tayini

Potasyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Potasyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 10 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki potasyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.5 Sodyum tayini

Sodyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Sodyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki sodyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.6 Demir tayini

Demir tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Demir test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 3 dakika bekletildikten sonra örnekteki demir miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.7 Florür tayini

Florür tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Florür test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 5 dakika bekletildikten sonra örnekteki florür miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.8 Sülfat tayini

Sülfat tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Sülfat test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 10 mL örnek ilave edilerek 5 dakika bekletildikten sonra örnekteki sülfat miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.9 Klorür tayini

Klorür tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Klorür test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 10 mL örnek ilave edilerek 5 dakika bekletildikten sonra örnekteki klorür miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.10 Nitrat tayini

Nitrat tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Nitrat test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 1,5 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki nitrat miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.11 Nitrit tayini

Nitrit tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Nitrit test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki nitrit miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.12 Bakır tayini

Bakır tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Bakır test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 5 dakika bekletildikten sonra örnekteki bakır miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.13 Silikat tayini

Silikat tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Silikat test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra örnekteki silikat miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.14 Fosfat tayini

Fosfat tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Fosfat test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 5 dakika bekletildikten sonra örnekteki fosfat miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.15 Mangan tayini

Mangan tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Mangan test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 7 mL örnek ilave edilerek 2 dakika bekletildikten sonra örnekteki mangan miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.16 Kurşun tayini

Kurşun tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Kurşun test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek örnekteki kurşun miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.17 Krom tayini

Krom tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Krom test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 10 mL örnek ilave edilerek 60 dakika termoreaktörde bekletildikten sonra örnekteki krom miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.18 Kadmiyum tayini

Kadmiyum tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Kadmiyum test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 5 mL örnek ilave edilerek 2 dakika bekletildikten sonra örnekteki kadmiyum miktarı mg/L cinsinden tespit edilmiştir (Anonim 2013).

3.1.4.19 Borat tayini

Borat tayini fotometrik yöntemle (Merck Pharo 300) yapılmıştır. Borat test kitleri (Merck) kullanılmış, test kitine 4 mL örnek ilave edilerek 60 dakika bekletilmiştir (Anonim 2013).

3.2 Fiziksel analizler

3.2.1 Bulanıklık tayini

Bulanıklık tayini türbimetre (Merck Turbiquant) ile yapılmıştır (Oğur ve Tekbaş 2005).

3.3 Mikrobiyolojik Analizler

Membran filtrasyon sisteminin içerisinde bulunduğu steril kabin, UV lambası ve fanı analizden 1 saat önce çalıştırılmıştır. Besi yerinin ambalajı, dezenfektan ile silinmiş bir makasla kesilerek, kullanıma hazır besi yeri içeren petri kabı çıkarılarak dozaj şırıngası ile 3,5 ml steril su ilave edilmiştir. Membran filtre açılarak huni içerisindeki vakum haznesine takıldıktan sonra huni kapatılarak yapılacak analiz için 100 mL örnek huni içerisine dökülmüştür. Vakum pompası çalıştırılarak mineralli suyun filtreden geçmesi sağlanmış, filtre steril pens ile tutularak besiyerinin üzerine konularak, besiyeri Çizelge 3.2’de belirtilen süre ve sıcaklıkta inkübe edilmiş, inkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılarak analiz sonuçları kob/mL (koloni oluşturan birim) cinsinden tespit edilmiştir (Oğur ve Tekbaş 2005).

Çizelge 3.2 İnkübasyon süre ve sıcaklıkları.

Parametre	İnkübasyon sıcaklığı (°C)	İnkübasyon süresi (saat)
Toplam mezofilik aerob bakteri	37	48
<i>Salmonella</i>	37	48
Fekal streptokok	37	48
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	37	48
Sülfat redükte eden anaeroplara	37	48
Patojen stafilokoklar	37	48
<i>E. coli</i>	37	24
Koliform	37	24

4. BULGULAR

4.1 Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1 Toplam Mineral Madde Analiz Değerleri (TMM)

Araştırmada kullanılan mineralli suların TMM değerleri 392,6 ile 3777,4 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki TMM miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	1.288,80	1.289,20	1.288,50	1.287,90	1.289,00	1.288,90	1.285,50	1.288,30	1.289,00
M-2	3.045,80	3.050,60	3.046,00	3.049,10	3.051,30	3.053,40	3.056,60	3.051,60	3.052,60
M-3	3.755,70	3.758,70	3.776,10	3.774,20	3.773,90	3.777,40	3.760,70	3.766,10	3.759,20
M-4	1.474,20	1.477,70	1.481,00	1.475,70	1.473,30	1.475,00	1.477,10	1.477,70	1.474,20
M-5	2.236,70	2.237,60	2.238,40	2.240,50	2.238,20	2.237,20	2.232,40	2.236,90	2.232,70
M-6	1.119,20	1.119,60	1.121,20	1.123,60	1.122,80	1.125,10	1.125,40	1.125,80	1.123,70
M-7	2.077,30	2.077,00	2.077,50	2.081,20	2.080,60	2.076,80	2.078,50	2.074,90	2.073,90
E-1	923,00	922,00	921,80	923,60	925,00	925,80	923,50	925,40	919,40
E-2	3.449,10	3.449,90	3.448,10	3.450,40	3.452,80	3.453,80	3.449,00	3.448,70	3.449,40
E-3	3.593,30	3.593,00	3.594,60	3.596,60	3.595,00	3.595,10	3.599,10	3.595,60	3.597,90
E-4	1.301,80	1.302,50	1.302,60	1.299,20	1.302,20	1.299,20	1.305,90	1.302,80	1.301,00
E-5	1.296,50	1.297,90	1.298,20	1.294,70	1.296,90	1.299,10	1.295,10	1.293,60	1.293,80
E-6	3.301,10	3.293,10	3.293,10	3.295,40	3.296,70	3.301,90	3.302,20	3.299,20	3.298,20
İA-1	2.759,70	2.760,00	2.763,60	2.762,60	2.763,90	2.762,80	2.762,90	2.762,30	2.763,60
İA-2	2.193,20	2.195,30	2.194,80	2.189,90	2.190,00	2.191,90	2.184,30	2.181,50	2.181,20
İA-3	2.675,70	2.678,60	2.682,10	2.667,80	2.666,30	2.662,20	2.674,80	2.674,40	2.678,20
İA-4	1.887,40	1.889,80	1.888,20	1.882,20	1.882,90	1.882,00	1.884,80	1.884,00	1.883,80
K-1	2.012,80	2.015,10	2.013,20	2.015,60	2.016,40	2.018,10	2.017,50	2.018,30	2.017,60
K-2	450	450,3	448,9	448,5	447,1	446,3	444,8	445,1	445,3
K-3	2.045,70	2.045,00	2.044,80	2.045,60	2.043,30	2.043,60	2.043,20	2.047,20	2.043,90
K-4	396,1	395,8	397,1	393,2	392,6	394,3	393,9	393,2	393,5
K-5	2.056,10	2.056,60	2.057,30	2.057,70	2.054,70	2.052,00	2.054,00	2.057,30	2.056,80
DA-1	891,8	892,1	894,4	888	887,8	887,4	887,6	888,2	888,1
DA-2	3.028,30	3.030,60	3.031,70	3.028,90	3.029,60	3.020,70	3.020,70	3.022,70	3.024,20
A-1	3.351,60	3.349,20	3.352,50	3.348,60	3.348,90	3.349,20	3.350,60	3.348,80	3.351,40

4.1.2 Bikarbonat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların HCO₃ içerik değerleri 200,1 ile 2658,1 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki HCO₃ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	922,7	923,2	922,8	922,3	923,6	923,4	922	922,2	922,8
M-2	2012,1	2012,4	2009,8	2008,8	2008,9	2009,8	2010,2	2010,6	2009,8
M-3	2638,8	2639,5	2658,1	2652,4	2652,8	2654,2	2642,3	2648,5	2643,3
M-4	1010,2	1012,2	1013,5	1011,6	1009,5	1009,6	1012,3	1013,6	1010,3
M-5	1496,6	1498,2	1496,8	1497,2	1493,5	1494,4	1492,2	1494,4	1494,5
M-6	813,6	815,3	814,6	816,8	818,6	819,6	816,5	819,2	816,6
M-7	1252,6	1254,8	1253,6	1259,6	1258,6	1255,4	1252,2	1250,3	1250,8
E-1	592,2	591,6	591,2	590,8	592,2	592,6	590,5	591,2	591,8
E-2	2373,3	2375,2	2374,2	2376,2	2375,8	2376,9	2371,6	2372,5	2374,5
E-3	2436,8	2436,1	2437,2	2438,1	2437,2	2437,6	2439,2	2439	2438,8
E-4	819,6	820,1	819,2	819,2	819,9	818,2	821,2	820,1	820,6
E-5	820,3	821,4	820,6	819,8	820,3	820,7	818,6	818,1	818
E-6	2306,4	2300,5	2299,2	2301,5	2299,2	2305,8	2308,5	2304,5	2300,2
İA-1	1854,6	1856,2	1857,2	1856,8	1858,2	1857,8	1859,2	1858,6	1858,4
İA-2	1114,6	1118,6	1117,6	1112,1	1112,6	1113,6	1106,6	1102,6	1102,4
İA-3	1698,4	1699,2	1700,2	1688,2	1687,9	1682,4	1692,5	1694,2	1698,2
İA-4	1204,3	1204,8	1203,6	1199,6	1199,8	1200,4	1203,6	1203,5	1202,8
K-1	1494,5	1495,8	1495,2	1496,5	1497,2	1498,2	1497,8	1497,2	1498,1
K-2	314,5	314,3	313,2	313,9	313,7	313,1	312,2	312,8	313,4
K-3	1532,7	1533,2	1532,9	1531,8	1531,2	1530,8	1530,4	1533,2	1531,4
K-4	203,6	204,2	203,8	202,1	201,8	202,6	201,6	200,1	200,9
K-5	1538,6	1539,6	1540,8	1540,6	1538,7	1537,2	1538,6	1540,5	1541,2
DA-1	590,2	590,7	590,9	586,6	586,9	588,4	588,2	589,2	588,7
DA-2	1903,4	1902,8	1903,2	1901,3	1901,3	1894,8	1896,4	1897,3	1898,6
A-1	1699,8	1698,6	1699,4	1695,8	1696,5	1697,2	1700,9	1699,6	1701,2

4.1.3 Kalsiyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Ca içerik değerleri 39,2 ile 546,7 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Ca miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	115,5	115,3	115,9	115,3	115,2	115,8	115,7	115,4	115,2
M-2	256,4	258,2	256,7	259,2	261,4	263,2	265,2	262,4	264
M-3	243,2	244,2	242,1	243,2	242,1	244,2	242,6	242,1	241,6
M-4	124,5	125,6	125,2	122,3	123,6	124,5	123,8	122,6	121,6
M-5	339,8	340,1	342,8	343,1	342,8	342,4	341,2	341,8	340,3
M-6	156,2	156,4	157	158,2	156,5	157,2	160	158,8	159,2
M-7	40,2	40,6	41,0	39,2	39,8	39,3	40,5	40,0	39,4
E-1	98,6	99,2	98,1	99,3	99,8	100,2	99,2	100,8	92,6
E-2	310,2	309,5	309,6	310,6	311,4	310,2	309,5	310,2	310,4
E-3	51,7	51,7	51,9	51,8	51,9	52	51,6	51,5	51,2
E-4	239,5	238,5	237,4	236,2	237,4	235,8	238,6	237,4	236,2
E-5	240,2	240,6	242,3	241,1	242,1	242,8	240,8	239,8	239,4
E-6	55,6	55,2	54,4	54	55,9	54,9	54	55,2	55,6
İA-1	240,2	239,4	239,6	240,2	240,6	239,8	239,6	239,2	240,1
İA-2	90,3	91,2	90,8	90,6	91,2	91,6	91,4	92	91,7
İA-3	141,2	142,3	142,6	142,3	141,3	141,5	140,6	139,4	139,2
İA-4	138,2	138	138,4	138,9	138,6	139,1	138,9	139,2	139,3
K-1	401,8	402,3	401,9	402,3	403	402,3	401,7	402,5	401,8
K-2	71,8	72,1	71,9	71,6	71,4	71,2	71,2	70,5	70,4
K-3	200,2	199,8	200,8	198,5	197,8	198,4	197,2	198,1	197,5
K-4	79,2	79	79,6	80,8	80,1	80,6	81,6	81,6	81,2
K-5	200,6	200,8	201,3	201,2	200,2	200,4	199,6	200,2	199,5
DA-1	67,2	66,9	67,1	67,8	67,5	67,6	68,1	67,9	67,4
DA-2	544,3	545,2	544,8	546,2	546,7	545,8	545,6	545,9	546
A-1	189,2	188,6	188,4	187,6	188,2	188,4	186,8	187,2	187,4

4.1.4 Silikat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Si içerik değerleri 2,9 ile 102,1 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Si miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	40,2	41,5	40,8	40,3	40,5	40,8	40,8	41,1	41,1
M-2	60,2	60,4	61,0	60,8	61,2	61,9	60,2	59,8	59,2
M-3	76,2	76,4	76,8	76,9	77,2	77,0	76,8	77,3	77,1
M-4	32,0	32,1	32,2	32,1	32,0	32,3	31,8	31,7	32,2
M-5	43,1	42,5	42,3	42,1	43,0	42,0	41,8	42,2	43,2
M-6	22,1	22,0	22,6	22,6	21,9	22,3	22,0	21,8	22,8
M-7	18,0	18,1	17,9	18,1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,1
E-1	24,6	24,3	24,0	24,0	24,1	24,1	24,2	23,8	24,5
E-2	79,2	80,0	79,4	79,3	79,5	79,5	79,6	79,1	80,2
E-3	71,6	71,8	72,2	71,9	71,6	72,2	72,2	71,8	72,6
E-4	34,7	34,6	34,5	34,6	34,6	34,5	34,5	34,7	34,6
E-5	29,6	29,0	29,0	29,1	29,1	29,5	29,2	29,1	29,7
E-6	3,1	3,0	2,9	3,1	3,0	3,0	2,9	3,0	3,1
İA-1	64,2	64,3	64,6	64,5	64,3	64,0	64,0	63,9	64,5
İA-2	43,9	44,0	43,7	43,8	43,4	43,9	43,6	43,2	42,9
İA-3	52,4	52,8	52,8	52,6	52,9	52,7	52,9	52,6	52,4
İA-4	101,8	102,1	101,7	100,9	101,2	101,4	100,5	100,4	101,4
K-1	40,1	40,5	40,0	40,7	40,6	41,3	40,8	41,6	41,2
K-2	34,6	34,8	34,1	33,9	32,8	32,7	33,0	32,9	32,9
K-3	39,8	39,4	39,1	40,7	40,9	40,9	40,9	41,0	41,3
K-4	7,8	7,7	7,8	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,7
K-5	40,8	40,2	40,1	40,9	40,6	40,1	40,5	41,0	40,8
DA-1	10,9	10,8	11,2	11,2	11,0	10,7	11,2	11,2	11,3
DA-2	77,8	78,1	78,6	76,5	76,2	75,5	75,4	76,2	75,6
A-1	84,5	84,7	85,1	83,8	83,4	84,0	83,6	83,0	83,4

4.1.5 Magnezyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Mg içerik değerleri 3,5 ile 401,3 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Mg miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	101,20	100,80	100,60	102,20	101,80	101,00	100,60	102,20	101,80
M-2	96,20	95,40	95,20	97,30	97,00	97,50	96,80	96,10	95,80
M-3	101,80	102,00	101,50	100,80	101,20	101,80	100,60	100,80	101,00
M-4	79,80	78,90	80,00	80,20	78,20	79,60	80,20	79,60	80,60
M-5	42,20	41,50	41,40	42,30	41,00	42,20	40,80	42,80	41,20
M-6	49,20	48,00	49,60	49,20	48,50	48,50	49,60	49,00	48,20
M-7	18,30	18,40	18,30	18,40	18,50	18,30	18,30	18,50	18,40
E-1	55,20	55,80	55,30	56,10	55,90	55,60	54,90	54,80	55,30
E-2	110,20	109,60	109,20	109,80	110,30	110,40	111,20	111,40	109,20
E-3	16,90	17,20	17,00	17,10	17,40	16,80	17,40	17,20	17,40
E-4	57,40	57,60	58,60	58,40	58,00	58,10	57,90	57,20	57,40
E-5	56,40	56,40	56,50	55,10	55,60	55,40	56,20	56,80	56,70
E-6	3,60	3,60	3,70	3,50	3,60	3,60	3,60	3,70	3,80
İA-1	106,40	105,80	106,20	106,80	106,50	106,80	106,40	105,80	105,60
İA-2	21,60	21,50	22,00	21,90	21,40	21,70	21,80	21,60	21,80
İA-3	138,60	138,60	139,20	139,60	140,20	139,40	141,20	140,20	140,80
İA-4	69,80	70,00	69,60	70,10	69,80	69,60	69,60	69,10	68,80
K-1	40,80	40,60	40,20	40,20	39,80	40,40	40,80	40,70	40,00
K-2	14,80	14,90	15,10	14,60	14,70	14,90	13,90	14,20	14,30
K-3	171,30	170,80	170,60	174,20	173,20	173,60	174,50	174,30	173,80
K-4	11,30	11,60	11,90	10,20	10,80	11,00	10,00	10,10	10,60
K-5	170,60	171,20	170,80	171,60	171,20	170,80	172,50	172,60	172,00
DA-1	97,60	97,50	98,10	97,10	97,40	96,60	96,60	96,30	96,70
DA-2	324,10	324,80	324,50	325,60	325,10	324,80	325,80	326,10	325,80
A-1	400,20	400,80	401,20	401,30	399,60	399,20	398,20	398,40	398,70

4.1.6 Sülfat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların SO₄ içerik değerleri 0 ile 893,1 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki SO₄ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-3	42,2	41,8	42,0	41,9	42,3	42,1	41,8	42,6	41,5
M-4	43,6	43,5	44,2	44,1	43,8	43,0	43,5	43,6	44,0
M-5	116,5	115,8	114,8	116,5	116,5	116,0	115,9	115,2	115,0
M-6	17,0	16,7	16,8	16,9	17,0	16,8	17,0	17,0	16,8
M-7	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1
E-1	64,5	64,0	64,9	65,2	65,4	64,8	65,8	66,1	66,0
E-2	41,4	41,2	40,9	40,8	41,6	41,8	42,0	41,8	41,7
E-3	15,1	15,0	14,8	15,2	15,0	15,3	14,9	14,8	15,2
E-4	79,6	80,8	80,9	79,4	81,1	81,2	81,3	81,2	80,3
E-5	80,4	80,3	80,1	80,3	80,2	80,0	80,5	80,4	80,2
E-6	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1
İA-1	140,0	140,6	140,3	139,6	139,5	140,2	139,5	139,8	139,8
İA-2	90,2	89,9	90,4	90,7	90,1	90,3	90,6	90,5	90,4
İA-3	374,5	375,2	376,5	375,2	374,5	376,4	376,2	376,6	376,9
İA-4	99,6	100,2	99,6	99,8	100,2	99,2	98,9	99,2	99,4
K-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
K-2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,4	4,3
K-3	48,6	48,9	48,7	47,9	48,4	47,8	48,1	48,0	48,0
K-4	60,4	59,8	60,7	58,0	58,1	57,9	58,8	59,2	59,0
K-5	50,2	50,1	50,1	50,3	50,2	50,1	50,1	50,2	50,2
DA-1	75,2	75,4	75,8	75,4	74,9	74,6	74,2	74,1	74,5
DA-2	7,9	8,1	8,3	8,0	8,2	8,6	8,4	8,2	8,2
A-1	891,2	890,2	890,8	892,2	892,6	892,1	893,1	892,7	892,8

4.1.7 Potasyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların K içerik değerleri 1,0 ile 97,6 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki K miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	10,2	10,0	10,4	10,2	10,4	10,5	9,0	10,1	10,2
M-2	46,2	46,7	46,5	45,8	46,0	46,2	44,8	45,1	45,9
M-3	38,8	38,6	38,2	39,1	39,6	39,4	38,4	38,1	37,9
M-4	16,8	17,0	17,9	17,5	18,0	18,1	17,9	18,0	17,2
M-5	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2
M-6	8,1	8,0	7,9	8,0	8,1	7,9	8,1	8,2	8,0
M-7	26,2	25,9	25,9	26,0	26,2	25,9	25,8	26,0	26,2
E-1	6,2	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1
E-2	29,2	28,2	29,4	29,4	29,1	29,9	29,4	28,9	28,9
E-3	12,8	13,2	13,0	12,9	13,0	12,7	12,7	12,6	13,0
E-4	18,6	18,3	18,1	18,2	18,2	18,5	18,7	18,4	18,4
E-5	18,2	18,4	18,1	18,0	18,0	18,1	17,8	18,6	18,4
E-6	97,6	97,2	96,9	97,4	97,1	96,6	96,6	97,1	97,2
İA-1	62,8	62,7	63,0	63,4	63,0	62,8	62,9	62,7	63,0
İA-2	35,8	36,0	35,7	35,6	35,7	35,3	35,8	35,6	35,2
İA-3	9,2	9,1	9,1	9,0	8,8	8,8	9,1	9,1	9,0
İA-4	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
K-1	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0
K-2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1
K-3	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,9
K-4	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0
K-5	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,9	5,7	5,7	5,8
DA-1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,2
DA-2	44,2	44,8	44,9	43,9	43,6	43,8	43,2	43,1	43,5
A-1	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3

4.1.8 Sodyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Na içerik değerleri 6,9 ile 850,2 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Na miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	59,2	58,8	58,6	58,8	58,4	58,3	58,2	57,9	58,4
M-2	394,5	396,2	395,2	394,8	394,8	392,9	396,2	395,1	395,8
M-3	576,5	578,2	580,2	582,1	581,6	580,2	580,0	579,1	579,6
M-4	107,5	108,0	107,8	107,6	107,7	107,2	107,4	108,0	107,9
M-5	139,2	140,2	139,9	140,2	141,3	139,8	140,5	141,2	139,2
M-6	21,6	22,0	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	21,9	21,2
M-7	514,3	512,2	513,6	513,6	513,2	512,9	514,9	514,2	514,0
E-1	58,8	58,2	59,2	58,9	58,3	59,0	59,6	59,2	59,9
E-2	401,3	402,2	401,6	400,1	401,2	401,6	401,9	400,8	399,8
E-3	848,2	848,6	849,1	850,1	849,2	849,3	850,2	848,4	849,2
E-4	41,2	41,3	42,6	42,0	41,8	41,8	42,6	42,6	42,3
E-5	41,2	41,0	40,8	41,2	40,7	41,6	41,7	40,9	40,9
E-6	752,4	751,8	754,2	753,4	756,4	756,2	754,8	754,2	756,2
İA-1	265,2	264,8	266,2	265,1	265,8	265,4	265,2	266,2	265,9
İA-2	496,6	494,5	495,2	494,6	494,8	495,6	495,3	496,2	496,8
İA-3	223,6	223,8	224,2	222,8	222,9	223,4	224,2	224,5	223,7
İA-4	162,5	162,8	163,1	162,8	162,7	162,4	162,9	161,8	162,3
K-1	22,4	22,8	22,7	22,7	22,5	22,7	23,1	23,0	23,4
K-2	7,0	6,9	7,0	6,9	7,1	7,0	7,1	7,1	7,0
K-3	38,1	37,9	37,7	37,4	36,8	37,1	37,1	37,6	36,8
K-4	9,3	9,4	9,3	9,3	9,3	9,4	9,3	9,4	9,4
K-5	40,2	39,6	39,1	38,1	38,8	38,2	37,8	37,9	38,0
DA-1	33,4	33,5	33,7	33,1	33,0	32,9	32,7	32,9	32,6
DA-2	106,5	106,8	107,1	106,2	106,9	106,5	105,8	105,6	106,0
A-1	59,6	59,4	60,2	60,5	61,2	61,0	60,1	60,4	60,2

4.1.9 Klorür Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Cl içerik değerleri 1,9 ile 300,8 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Cl miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	39,8	39,6	39,4	38,8	39,1	39,1	39,2	39,4	39,5
M-2	180,2	181,3	181,6	182,4	182,0	181,9	183,2	182,5	182,1
M-3	38,2	38,0	37,2	37,8	37,1	38,5	38,2	37,6	37,2
M-4	59,8	60,4	60,2	60,3	60,5	60,7	60,2	60,6	60,4
M-5	58,2	58,1	59,2	57,9	59,0	59,3	58,8	58,2	58,1
M-6	31,4	31,2	31,0	30,1	30,3	30,8	30,1	29,9	30,9
M-7	206,6	205,8	206,2	205,2	205,2	205,8	207,6	206,8	205,9
E-1	22,9	22,8	23,0	23,2	23,1	23,3	23,1	23,3	23,2
E-2	104,3	104,0	103,8	104,2	103,9	103,5	103,8	104,0	104,7
E-3	140,2	139,4	139,4	139,5	139,7	139,2	140,9	140,3	140,5
E-4	11,2	11,3	11,3	11,2	11,2	11,1	11,1	11,2	11,2
E-5	10,2	10,8	10,8	10,1	10,9	11,0	10,3	9,9	10,5
E-6	80,2	79,6	79,8	80,4	79,4	79,6	79,6	79,4	80,0
İA-1	26,3	26,2	26,5	26,2	26,0	26,0	26,1	26,1	26,3
İA-2	300,2	299,6	299,4	300,6	300,8	299,9	299,2	299,8	300,0
İA-3	37,8	37,6	37,5	38,1	37,8	37,6	38,1	37,8	38,0
İA-4	110,2	110,8	111,2	109,1	109,6	108,8	109,4	109,8	108,8
K-1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1
K-2	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9
K-3	9,2	9,2	9,1	9,2	9,1	9,1	9,1	9,2	9,2
K-4	22,6	22,2	22,0	23,1	22,8	23,0	22,9	23,0	22,7
K-5	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,3
DA-1	14,1	14,0	14,3	13,5	13,8	13,4	13,3	13,4	13,7
DA-2	20,1	20,0	20,3	21,2	21,6	20,9	20,1	20,3	20,5
A-1	19,8	19,7	20,1	20,2	20,2	20,0	20,6	20,3	20,4

4.1.10 Fosfat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların PO₄ içerik değerleri 0 ile 4,6 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki PO₄ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
M-2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2
M-3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
M-4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
M-5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
M-6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6
M-7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4
E-1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
E-2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3	1,3
E-3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
E-4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
E-5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
E-6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
İA-1	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
İA-2	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7
İA-3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
İA-4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
K-1	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9
K-2	4,4	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,5
K-3	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9
K-4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
K-5	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
DA-1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1
DA-2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
A-1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

4.1.11 Sertlik Derecesi Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların sertlik değerleri 13,0 ile 202,2 °F arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki sertlik değerleri (°F).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	65,8	65,9	66,0	65,8	65,7	65,7	65,8	65,6	65,7
M-2	92,2	92,4	92,6	93,1	92,1	92,5	91,8	92,0	91,4
M-3	97,0	98,0	98,0	97,0	98,0	97,0	98,0	97,0	98,0
M-4	66,2	65,0	65,8	66,0	66,0	65,2	65,2	65,9	66,0
M-5	101,2	99,0	100,0	99,0	101,2	99,0	101,6	99,8	99,0
M-6	62,4	60,0	61,8	59,0	60,0	59,0	58,0	59,0	61,0
M-7	17,4	17,5	17,5	17,5	17,4	17,4	17,5	17,4	17,5
E-1	50,0	50,0	51,0	50,0	52,0	51,0	51,0	51,0	50,0
E-2	109,6	109,8	110,1	109,3	110,2	110,8	110,9	110,6	110,6
E-3	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	20,0	20,0	19,0
E-4	36,0	35,0	35,0	35,0	36,0	35,0	36,0	37,0	35,0
E-5	37,0	36,0	35,0	37,0	36,0	36,0	37,0	36,0	36,0
E-6	38,0	37,9	37,6	38,4	38,0	37,4	37,9	38,3	38,5
İA-1	108,6	109,0	108,8	108,7	109,1	108,8	108,9	109,0	108,6
İA-2	31,0	32,0	32,0	32,0	32,0	31,0	31,0	31,0	32,0
İA-3	46,0	47,0	46,0	47,0	47,0	46,0	47,0	46,0	46,0
İA-4	54,0	53,0	53,0	54,0	54,0	53,0	52,0	53,0	54,0
K-1	108,0	109,0	109,0	109,0	109,0	108,0	109,0	108,0	109,0
K-2	34,0	34,0	33,0	33,0	33,0	34,0	33,0	33,0	33,0
K-3	104,0	104,0	103,0	103,0	103,0	104,0	103,0	103,0	104,0
K-4	13,0	13,0	14,0	14,0	13,0	13,0	13,0	14,0	14,0
K-5	106,2	106,9	106,4	107,6	107,2	107,9	107,8	108,2	107,5
DA-1	55,0	55,0	54,0	54,0	54,0	55,0	54,0	55,0	54,0
DA-2	61,5	61,8	62,4	62,5	62,9	63,1	62,4	62,9	62,3
A-1	200,2	201,9	201,5	199,4	199,8	200,2	202,2	201,8	201,4

4.1.12 Demir Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Fe içerik değerleri 0 ile 0,21 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Fe miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
M-2	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
M-3	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
M-4	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
M-5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
M-6	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
M-7	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
E-1	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
E-2	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
E-3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
E-4	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
E-5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
E-6	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
İA-1	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06
İA-2	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
İA-3	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
İA-4	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
K-1	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
K-2	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20
K-3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
K-4	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
K-5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
DA-1	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05
DA-2	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
A-1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08

4.1.13 Florür Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların F içerik değerleri 0 ile 1 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki F miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,46	0,48	0,49	0,49	0,51	0,48	0,47	0,49	0,49
M-2	0,98	1,00	0,98	0,99	0,99	1,00	0,94	0,90	0,96
M-3	0,82	0,80	0,86	0,84	0,82	0,80	0,81	0,83	0,83
M-4	0,80	0,79	0,80	0,81	0,80	0,79	0,80	0,78	0,80
M-5	0,49	0,50	0,52	0,52	0,48	0,53	0,51	0,52	0,49
M-6	0,31	0,32	0,30	0,31	0,31	0,30	0,30	0,31	0,31
M-7	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,50	0,51	0,49
E-1	0,10	0,09	0,10	0,11	0,09	0,11	0,10	0,11	0,09
E-2	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,40	0,39	0,41	0,41
E-3	0,68	0,70	0,71	0,69	0,71	0,72	0,71	0,69	0,72
E-4	0,57	0,58	0,60	0,57	0,60	0,58	0,59	0,60	0,60
E-5	0,51	0,50	0,49	0,50	0,51	0,48	0,49	0,50	0,48
E-6	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,22	0,20	0,19
İA-1	0,46	0,48	0,45	0,47	0,47	0,45	0,48	0,46	0,45
İA-2	0,32	0,31	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,32	0,31
İA-3	0,20	0,20	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20
İA-4	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20
K-1	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,35	0,34	0,35	0,35
K-2	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09
K-3	0,10	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11
K-4	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
K-5	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12
DA-1	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,29	0,30	0,29	0,30
DA-2	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
A-1	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,81	0,80

4.1.14 Nitrit Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların NO₂ içerik değerleri 0 ile 0,091 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki NO₂ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,037	0,038	0,036	0,035	0,038	0,038	0,036	0,038	0,039
M-2	0,029	0,030	0,029	0,029	0,029	0,030	0,029	0,030	0,029
M-3	0,028	0,029	0,029	0,029	0,030	0,028	0,029	0,030	0,030
M-4	0,042	0,040	0,040	0,041	0,040	0,041	0,042	0,040	0,041
M-5	0,060	0,060	0,059	0,060	0,062	0,062	0,061	0,061	0,060
M-6	0,022	0,020	0,020	0,022	0,021	0,020	0,021	0,022	0,020
M-7	0,020	0,018	0,019	0,020	0,019	0,022	0,022	0,019	0,020
E-1	0,011	0,010	0,010	0,012	0,011	0,011	0,012	0,011	0,011
E-2	0,052	0,052	0,051	0,052	0,051	0,051	0,051	0,052	0,051
E-3	0,022	0,020	0,021	0,021	0,020	0,020	0,022	0,021	0,020
E-4	0,031	0,030	0,030	0,030	0,031	0,030	0,030	0,032	0,030
E-5	0,020	0,022	0,023	0,021	0,020	0,020	0,020	0,022	0,023
E-6	0,010	0,012	0,011	0,012	0,010	0,009	0,012	0,014	0,010
İA-1	0,050	0,051	0,049	0,051	0,050	0,049	0,049	0,050	0,051
İA-2	0,060	0,061	0,061	0,059	0,059	0,060	0,059	0,059	0,060
İA-3	0,020	0,020	0,019	0,018	0,018	0,019	0,020	0,020	0,019
İA-4	0,020	0,020	0,019	0,019	0,020	0,019	0,019	0,020	0,020
K-1	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010	0,010
K-2	0,090	0,089	0,089	0,091	0,090	0,090	0,089	0,089	0,088
K-3	0,020	0,019	0,019	0,020	0,019	0,020	0,019	0,020	0,020
K-4	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,021	0,021	0,020	0,020
K-5	0,020	0,020	0,021	0,020	0,021	0,020	0,020	0,021	0,021
DA-1	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
DA-2	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
A-1	0,030	0,029	0,029	0,029	0,030	0,030	0,030	0,030	0,029

4.1.15 Amonyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların NH₄ içerik değerleri 0 ile 0,83 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki NH₄ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,29	0,30	0,28	0,27	0,29	0,30	0,30	0,28	0,30
M-2	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,59	0,60	0,58
M-3	0,62	0,61	0,62	0,63	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59
M-4	0,30	0,32	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,32
M-5	0,22	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21	0,20	0,22	0,23
M-6	0,28	0,29	0,31	0,30	0,29	0,31	0,31	0,30	0,29
M-7	0,35	0,34	0,35	0,35	0,33	0,36	0,34	0,34	0,35
E-1	0,80	0,82	0,83	0,81	0,82	0,80	0,82	0,81	0,81
E-2	0,30	0,31	0,31	0,29	0,30	0,30	0,31	0,30	0,29
E-3	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,62	0,61	0,61	0,62
E-4	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19	0,20	0,21	0,20	0,20
E-5	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20
E-6	0,68	0,66	0,66	0,64	0,64	0,65	0,65	0,64	0,66
İA-1	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
İA-2	0,50	0,49	0,49	0,51	0,49	0,50	0,51	0,49	0,50
İA-3	0,30	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30
İA-4	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
K-1	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19
K-2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
K-3	0,38	0,37	0,37	0,36	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38
K-4	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
K-5	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,41
DA-1	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,29
DA-2	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21
A-1	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09

4.1.16 Mangan Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Mn içerik değerleri 0 ile 0,11 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Mn miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,020	0,020	0,010
M-2	0,030	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,020	0,030	0,030
M-3	0,030	0,040	0,040	0,030	0,030	0,040	0,040	0,040	0,030
M-4	0,090	0,100	0,090	0,100	0,090	0,090	0,100	0,090	0,090
M-5	0,020	0,030	0,030	0,020	0,030	0,020	0,030	0,020	0,030
M-6	0,020	0,020	0,030	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020	0,010
M-7	0,020	0,020	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020
E-1	0,010	0,020	0,020	0,010	0,020	0,010	0,010	0,020	0,020
E-2	0,020	0,020	0,020	0,030	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030
E-3	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,001	0,010	0,000	0,001
E-4	0,020	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020	0,030
E-5	0,040	0,040	0,050	0,050	0,050	0,040	0,050	0,040	0,050
E-6	0,069	0,072	0,071	0,069	0,072	0,074	0,070	0,069	0,072
İA-1	0,060	0,050	0,050	0,060	0,050	0,050	0,060	0,050	0,050
İA-2	0,030	0,030	0,020	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020	0,030
İA-3	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,020	0,020	0,003	0,002
İA-4	0,100	0,090	0,100	0,100	0,100	0,100	0,090	0,100	0,090
K-1	0,011	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010
K-2	0,020	0,020	0,030	0,030	0,020	0,020	0,030	0,030	0,020
K-3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,010
K-4	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020
K-5	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,020
DA-1	0,050	0,040	0,040	0,050	0,040	0,040	0,040	0,050	0,050
DA-2	0,110	0,100	0,110	0,110	0,110	0,110	0,100	0,110	0,100
A-1	0,040	0,050	0,050	0,050	0,050	0,040	0,050	0,050	0,040

4.1.17 Nitrat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların NO₃ içerik değerleri 0 ile 14,9 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki NO₃ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5	3,3	3,4	3,5	3,4
M-2	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,5
M-3	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4	5,3
M-4	3,4	3,4	3,5	3,4	3,5	3,4	3,3	3,5	3,5
M-5	4,8	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	4,8	4,9	4,8
M-6	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1
M-7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,6	3,8	3,8	3,7	3,6
E-1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
E-2	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,4	2,3
E-3	2,9	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	2,9	3,0
E-4	4,3	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,2	4,3
E-5	3,8	4,1	3,9	4,0	3,7	3,9	4,0	3,7	3,9
E-6	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5
İA-1	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0
İA-2	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
İA-3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,2
İA-4	13,4	13,8	13,5	13,9	13,5	13,7	13,6	14,2	13,9
K-1	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
K-2	14,2	14,4	14,7	14,7	14,9	14,9	13,9	14,1	13,7
K-3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3
K-4	11,3	11,6	11,0	10,9	10,7	10,4	10,6	10,4	10,8
K-5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5
DA-1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
DA-2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
A-1	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3

4.1.18 Bakır Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Cu içerik değerleri 0 ile 0,006 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Cu miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003
M-2	0,006	0,005	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005
M-3	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006
M-4	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,003	0,003
M-5	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003
M-6	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001
M-7	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002
E-1	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005
E-2	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
E-3	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003
E-4	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004
E-5	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
E-6	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
İA-1	0,004	0,005	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004
İA-2	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
İA-3	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
İA-4	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002
K-1	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003
K-2	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002
K-3	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
K-4	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
K-5	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
DA-1	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
DA-2	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
A-1	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003

4.1.19 Kurşun Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Pb içerik değerleri 0 ile 0,006 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Pb miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003
M-2	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004
M-3	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002
M-4	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
M-5	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
M-6	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003
M-7	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
E-1	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
E-2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
E-3	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002
E-4	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
E-5	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
E-6	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
İA-1	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003
İA-2	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005
İA-3	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006
İA-4	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
K-1	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003
K-2	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
K-3	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005
K-4	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
K-5	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002
DA-1	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001
DA-2	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
A-1	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003

4.1.20 Krom Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Cr içerik değerleri 0 ile 0,004 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Cr miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
M-2	0,004	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
M-3	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
M-4	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
M-5	0,003	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,003	0,001	0,002
M-6	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002
M-7	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
E-1	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003
E-2	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002
E-3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
E-4	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
E-5	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
E-6	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
İA-1	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
İA-2	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003
İA-3	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
İA-4	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
K-1	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
K-2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K-3	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
K-4	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
K-5	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
DA-1	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003
DA-2	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
A-1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003

4.1.21 Kadmiyum Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların Cd içerik değerleri 0 ile 0,002 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki Cd miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
M-2	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M-3	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
M-4	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
M-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
M-6	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
M-7	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E-1	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
E-2	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
E-3	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
E-4	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
E-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
E-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
İA-1	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
İA-2	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
İA-3	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
İA-4	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
K-1	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
K-2	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
K-3	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
K-4	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
K-5	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
DA-1	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
DA-2	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
A-1	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001

4.1.22 Borat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların B₂O₃ içerik değerleri 1,1 ile 22 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki B₂O₃ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	2,5	2,4	2,5
M-2	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,0
M-3	5,2	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4	5,4	5,5	5,6
M-4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4
M-5	2,3	2,2	2,2	2,4	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2
M-6	3,6	3,5	3,7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,6	3,7
M-7	2,8	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	2,7	2,8	2,9
E-1	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
E-2	5,0	4,9	5,0	5,0	5,1	4,9	5,1	5,1	5,0
E-3	16,4	16,4	16,3	16,3	16,4	16,4	16,3	16,4	16,4
E-4	4,7	4,7	4,6	4,6	4,7	4,6	4,5	4,5	4,6
E-5	3,6	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6	3,8	3,7	3,6
E-6	15,0	14,9	14,6	15,0	15,2	14,8	14,8	15,3	15,0
İA-1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
İA-2	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5
İA-3	22,0	22,0	21,9	21,8	21,8	21,6	21,7	21,8	22,0
İA-4	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	4,8	4,9	4,8	4,8
K-1	5,2	5,3	5,3	5,2	5,2	5,1	5,2	5,1	5,1
K-2	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0
K-3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,3
K-4	3,2	3,2	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3
K-5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
DA-1	4,6	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7
DA-2	9,1	9,0	9,0	8,8	9,0	8,9	8,8	8,9	9,0
A-1	6,1	6,2	6,2	6,1	6,1	6,2	6,2	6,1	6,1

4.1.23 Bulanıklık Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların bulanıklık değerleri 0 ile 0,05 ntu arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki bulanıklık değerleri (ntu).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
M-2	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
M-3	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
M-4	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
M-5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
M-6	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
M-7	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
E-1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
E-2	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
E-3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
E-4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
E-5	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
E-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
İA-1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
İA-2	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
İA-3	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
İA-4	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
K-1	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,03
K-2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
K-3	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
K-4	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
K-5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
DA-1	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
DA-2	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
A-1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

4.1.24 İletkenlik Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların iletkenlik değerleri 0,4 ile 3,4 mS arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki iletkenlik değerleri (mS).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,2	1,2	1,4
M-2	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,1
M-3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3
M-4	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,4	1,3
M-5	2,6	2,7	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6	2,6	2,7
M-6	1,3	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,3
M-7	2,4	2,4	2,3	2,5	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4
E-1	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	1,1	0,9	1,0	1,0
E-2	3,4	3,4	3,3	3,3	3,4	3,2	3,2	3,3	3,2
E-3	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3
E-4	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
E-5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
E-6	2,9	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	2,9	2,9
İA-1	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0
İA-2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
İA-3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6
İA-4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
K-1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2
K-2	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
K-3	2,2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,2
K-4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
K-5	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2
DA-1	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
DA-2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3
A-1	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	3,0	2,8	2,9	3,0

4.1.25 pH Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların pH değerleri 5,9 ile 7,2 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki pH değerleri.

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1
M-2	6,9	7,1	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0
M-3	7,0	7,1	7,1	7,2	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0
M-4	7,0	6,9	6,9	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	6,9
M-5	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9
M-6	6,2	6,1	6,1	6,0	5,9	6,0	6,2	6,0	6,0
M-7	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0	6,9	7,0
E-1	6,7	6,7	6,6	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
E-2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,6	6,7	6,6	6,6
E-3	7,0	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0
E-4	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9
E-5	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	6,9	6,8	6,9	6,9
E-6	6,9	7,0	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0
İA-1	7,1	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1	7,2	7,1	7,2
İA-2	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,0
İA-3	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,8	6,9	6,8	6,8
İA-4	7,0	6,9	7,0	6,8	7,0	6,9	6,9	7,0	6,9
K-1	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
K-2	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
K-3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,4
K-4	6,6	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7
K-5	6,3	6,4	6,3	6,4	6,3	6,4	6,3	6,4	6,4
DA-1	6,9	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0
DA-2	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5	6,4
A-1	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,2	7,2

4.1.26 Karbonat Analiz Değerleri

Araştırmada kullanılan mineralli suların CO₃ içerik değerleri 0 ile 1 mg/L arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki CO₃ miktarları (mg/L).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-5	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
M-6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-3	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
E-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İA-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İA-2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
İA-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İA-4	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
K-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
K-3	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
K-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K-5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
DA-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DA-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.1.27 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan mineralli suların Toplam mezofilik aerob bakteri değerleri 0 ile 12 kob/mL arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.27).

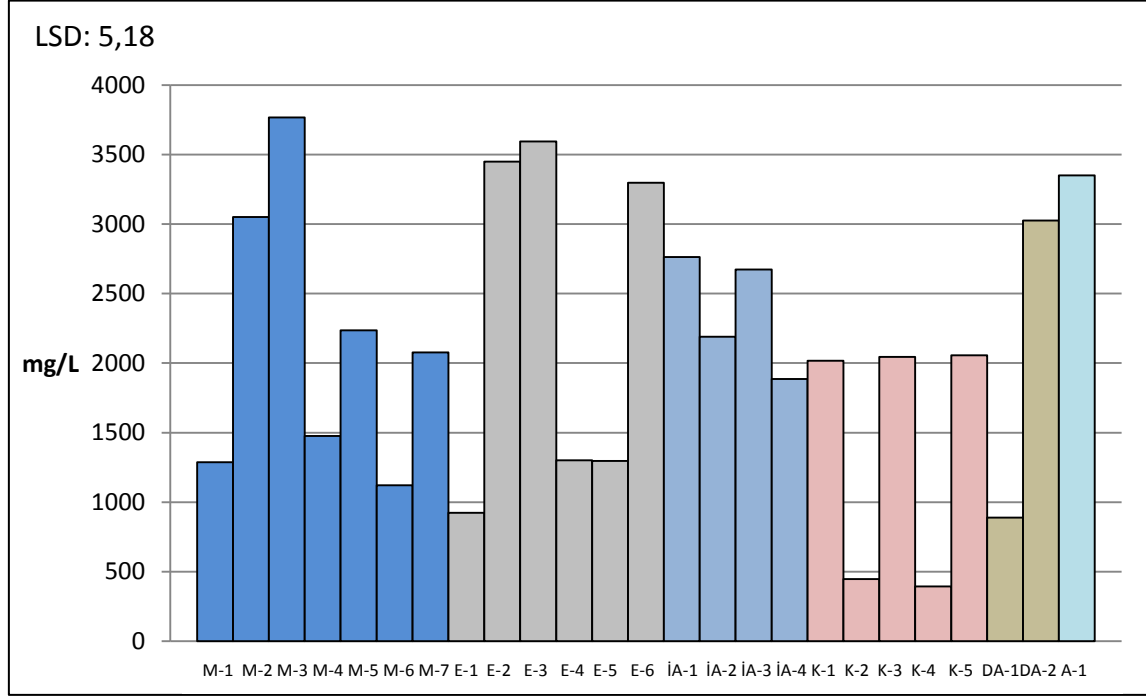
Çizelge 4.27 Türkiye'de şişelenen mineralli sulardaki toplam mezofilik aerob bakteri değerleri (kob/mL).

Numune Kodu	1. Analiz Sonucu	2. Analiz Sonucu	3. Analiz Sonucu	4. Analiz Sonucu	5. Analiz Sonucu	6. Analiz Sonucu	7. Analiz Sonucu	8. Analiz Sonucu	9. Analiz Sonucu
M-1	4,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	2,0	2,0
M-2	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,0
M-3	3,0	4,0	5,0	3,0	5,0	4,0	3,0	5,0	5,0
M-4	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	4,0	1,0	3,0	2,0
M-5	3,0	5,0	7,0	3,0	6,0	5,0	6,0	3,0	5,0
M-6	3,0	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	2,0	3,0	2,0
M-7	5,0	4,0	6,0	6,0	4,0	4,0	6,0	5,0	6,0
E-1	8,0	7,0	7,0	5,0	4,0	5,0	7,0	6,0	7,0
E-2	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	5,0	7,0
E-3	4,0	3,0	5,0	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0
E-4	3,0	6,0	4,0	4,0	5,0	3,0	3,0	5,0	4,0
E-5	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	4,0	3,0	3,0
E-6	1,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0
İA-1	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
İA-2	4,0	3,0	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0
İA-3	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	4,0	6,0	5,0
İA-4	8,0	9,0	9,0	12,0	11,0	12,0	9,0	9,0	7,0
K-1	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0	3,0	3,0	5,0
K-2	8,0	6,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	6,0	4,0
K-3	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	4,0	3,0
K-4	5,0	6,0	4,0	7,0	5,0	4,0	5,0	4,0	3,0
K-5	4,0	3,0	2,0	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0
DA-1	4,0	6,0	8,0	7,0	7,0	8,0	4,0	6,0	5,0
DA-2	2,0	4,0	3,0	4,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0
A-1	4,0	3,0	5,0	3,0	3,0	4,0	5,0	4,0	4,0

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Mineral Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi

5.1.1 Toplam mineral madde miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.1 Toplam mineral madde miktarları (mg/L).

Toplam mineral miktarı 1500 mg/L'den fazla ise “zengin mineralli”, toplam mineral miktarı 500 mg/L'den az ise “düşük mineralli”, toplam mineral miktarı 50 mg/L'den az ise “çok düşük mineralli” olarak değerlendirilmiştir.

Ülkemizde üretimi yapılan mineralli suların;

16 tanesi (M-2, M-3, M-5, M-7, E-2, E-3, E-6, İA-1, İA-2, İA-3, İA-4, K-1, K-3, K-5, DA-2, A,1) zengin mineralli su (%64 'ü), 7 tanesi (M-1, M-4, M-6, E-1, E-4, E-5, DA-1) mineralli su (% 28), 2 tanesi (K-2, K-4) düşük mineralli su (% 8) olarak nitelendirilmiştir.

Türkiye’de üretilen mineralli suların toplam mineral madde miktarları arasındaki farklılıklar anlamlıdır. Şekil 5.1’de görüldüğü üzere Karadeniz Bölgesinde üretimi yapılan 2 mineralli su diğer bölgelere göre oldukça düşük mineral içeriğine sahiptir ($p<0,01$).

Smedley (2010) 'e göre; İngiltere, Galler, İskoçya, İrlanda'da bulunan 67 doğal mineralli su ve kaynak suyunda bulunan toplam mineral değerleri 58-800 mg/L arasındadır.

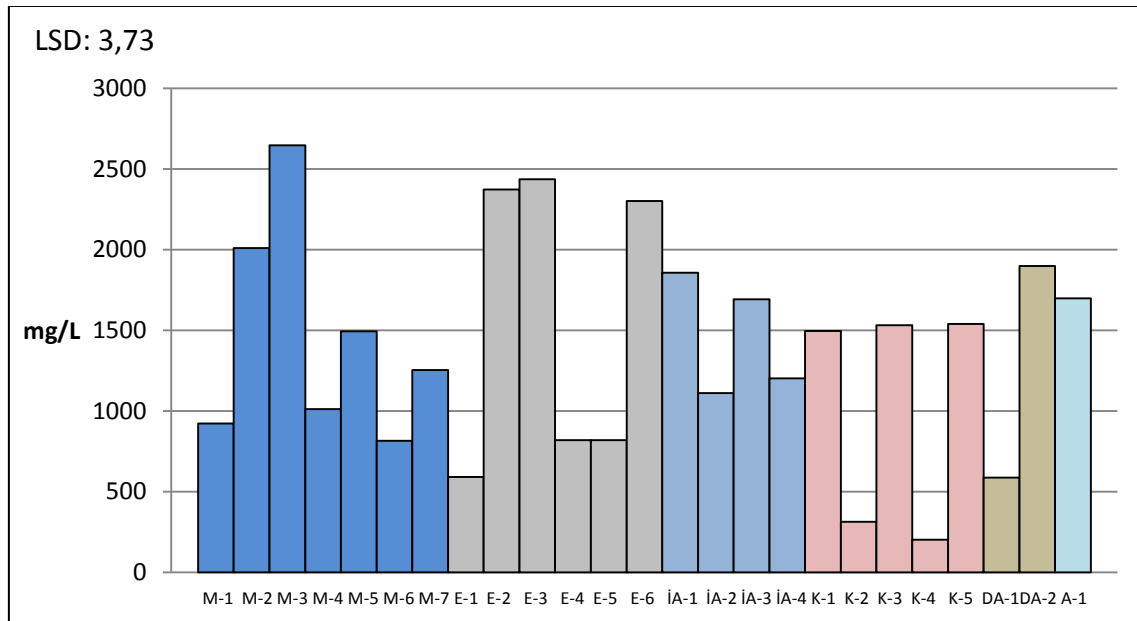
Feru (2004)' nun Romanya'da bulunan 31 mineralli suda yaptığı araştırmada mineralli suların % 29'u düşük mineralli, % 61'i mineralli, %10'u zengin mineralli sular sınıfındadır.

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda toplam mineral miktarlarının 410- 4835 mg/L arasında olduğunu, mineralli suların % 76'sının zengin mineralli, %20 sinin mineralli, %4 'ünün de düşük mineralli olduğunu bildirmişlerdir.

Gün (2002) yaptığı çalışmada Türkiye'de üretilen mineralli sularda toplam mineral değerlerinin 451,2 ile 3857,9 mg/L arasında olduğunu bildirmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçları ile Türkiye'de üretilen mineralli sularla ilgili yapılan çalışmalar ve yabancı kaynaklardaki çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında benzer sonuçların elde edildiği ve Türkiye'de bulunan mineralli suların mineral değerlerinin yüksek olduğu ve toplam mineral madde içeriğinin bölgesel farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

5.1.2 Bikarbonat miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.2 Bikarbonat miktarları (mg/L).

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan bikarbonat miktarları 600 mg/L' den fazla ise bikarbonatlı olarak nitelendirilmiştir.

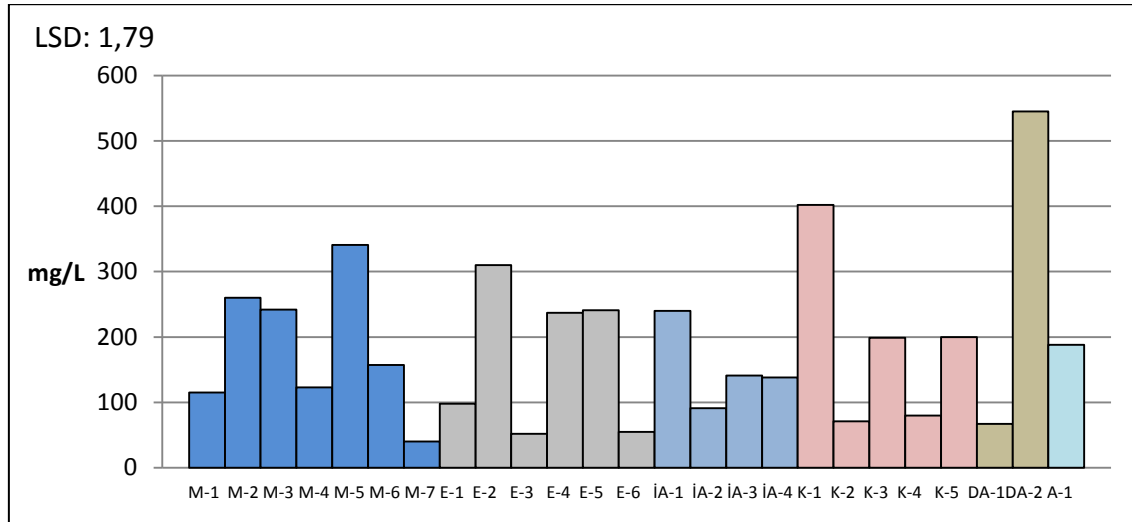
Türkiye'de üretilen 25 mineralli suyun 21 tanesi (% 84) bikarbonatlı olarak nitelendirilmiştir. Marmara ve İç Anadolu Bölgesinde üretilen mineralli suların tamamı zengin bikarbonat içermekle birlikte, Marmara ve Ege Bölgelerinde üretilen 5 adet mineralli su (M-2, M-3, E-2, E-3, E-6) 2000 mg/L'nin üzerinde bikarbonat içermektedir (Şekil 5.2). Bikarbonat miktarları arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p < 0,01$).

Gün (2002)' ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki bikarbonat değerleri 274,5 ile 2787,7 mg/L arasında olup, %79'u bikarbonatlı olarak nitelendirilebilir.

Güler ve Alpaslan (2011) Türkiye'de üretilen mineralli suların bikarbonat değerlerinin 285- 3150 mg/L arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışma ile diğer yapılan araştırmaların sonuçları paralellik göstermektedir. Türkiye'de üretilen mineralli sular zengin bikarbonat içeriğine sahip sulardır. Mineralli suların toplam mineral madde miktarının önemli bir kısmını bikarbonat oluşturmaktadır.

5.1.3 Kalsiyum miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.3 Kalsiyum miktarları (mg/L).

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan kalsiyum miktarları 150 mg/L'den fazla ise kalsiyumlu olarak değerlendirme yapılarak, Türkiye'de üretilen mineralli suların 13

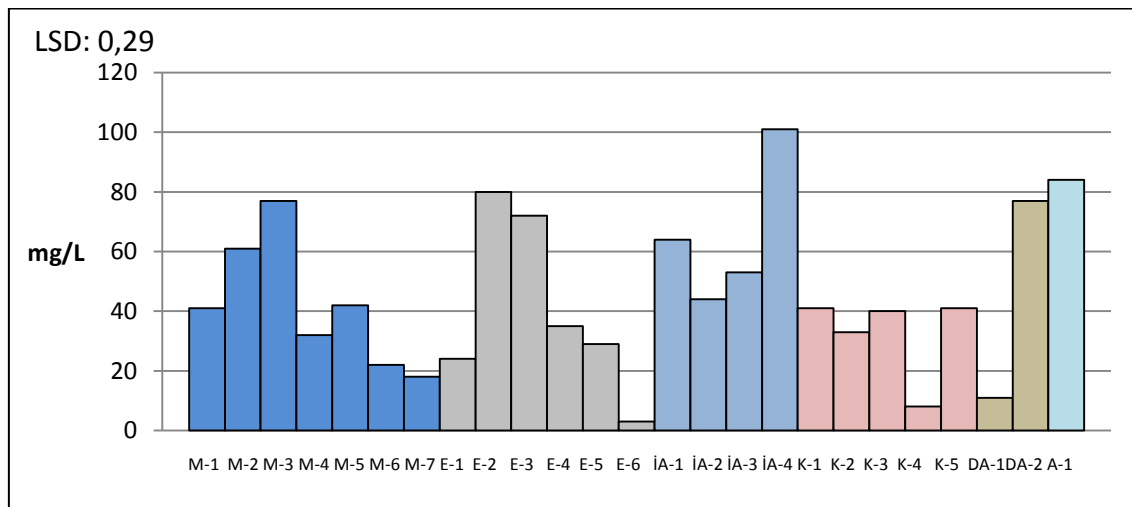
adedi (%52) kalsiyumlu olarak nitelendirilmiştir (Şekil 5.3). Aynı coğrafi bölgelerde mineralli sularda bulunan kalsiyum miktarları farklı değerler göstermekle birlikte, özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde üretilen 1 mineralli suyun (DA-2) çok yüksek miktarda (545,61 mg/L) kalsiyum içerdiği tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Gün (2002)'ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki kalsiyum değerleri 14,9 ile 458,4 mg/L arasında olup, 150 mg/L' den daha yüksek oranda kalsiyum içeren 12 mineralli su ile 24 mineralli suyun % 50'si kalsiyumlu olarak nitelendirilebilir.

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de üretilen mineralli suların kalsiyum değerlerinin 43,6 - 409,7 mg/L arasında olduğunu, mineralli suların 16 tanesinin (% 64) kalsiyumlu olduğunu bildirmiştir.

Feru (2004)'ün Romanya'da bulunan 31 mineralli suda yaptığı araştırmada mineralli suların 11 tanesi (%35) kalsiyumlu su olarak nitelendirilebilir. Lau and Luk (2002) yaptıkları çalışmada dünyanın farklı ülkelerinden alınan 60 mineralli su numunesinin (Avustralya, Belçika, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, Hong Kong, İzlanda, Endonezya, İtalya, Japonya, Malezya, Portekiz, İskoçya, İsveç, Tayland, Türkiye, İngiltere, A.B.D.) 3 tanesi (% 5) 150 mg/L'den fazla kalsiyum içermekte ve kalsiyumlu olarak nitelendirilmektedir.

5.1.4 Silikat miktarlarının değerlendirilmesi



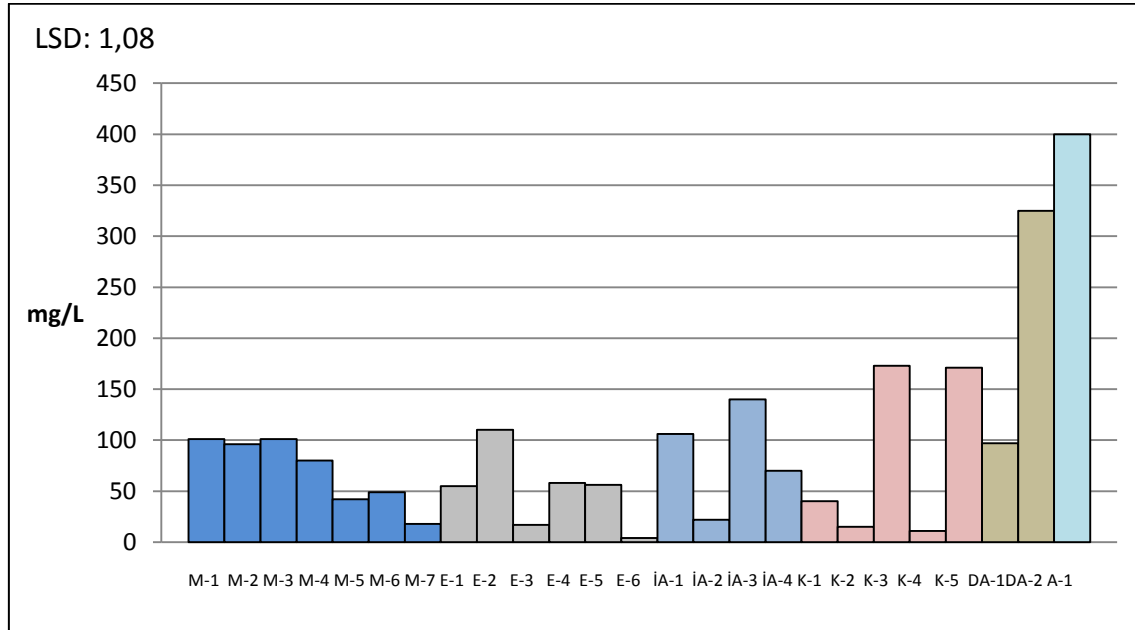
Şekil 5.4 Silikat miktarları (mg/L).

Mineralli suların içerdiği silikat miktarları coğrafi bölgelerde farklılıklar arz etmektedir. İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesindeki mineralli suların silikat içerikleri yüksek olmakla birlikte İç Anadolu'da üretilen 1 mineralli suyun (İA-4) silikat değeri (101,27 mg/L) diğer tüm mineralli sulara göre çok yüksek bir değerdedir (Şekil 5.4). Karadeniz Bölgesinde üretilen mineralli sularda silikat değerleri oldukça düşük değerlerdir ($p < 0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda silikat değerleri 4,9 - 23,5 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Misund vd. (1999) yaptıkları çalışmada Baltık ülkeleri, Almanya, Doğu Avrupa, Fransa, Belçika, İskandinavya, Güney Avrupa ve Rusya'da faaliyet gösteren 56 mineralli suda yaptıkları inceleme sonucunda silikat değerlerinin 1,43 ile 20,2 mg/L olduğunu tespit etmişlerdir.

5.1.5 Magnezyum miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.5 Magnezyum miktarları (mg/L).

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan magnezyum miktarları 50 mg/L'den fazla ise magnezyumlu olarak nitelendirilmiştir.

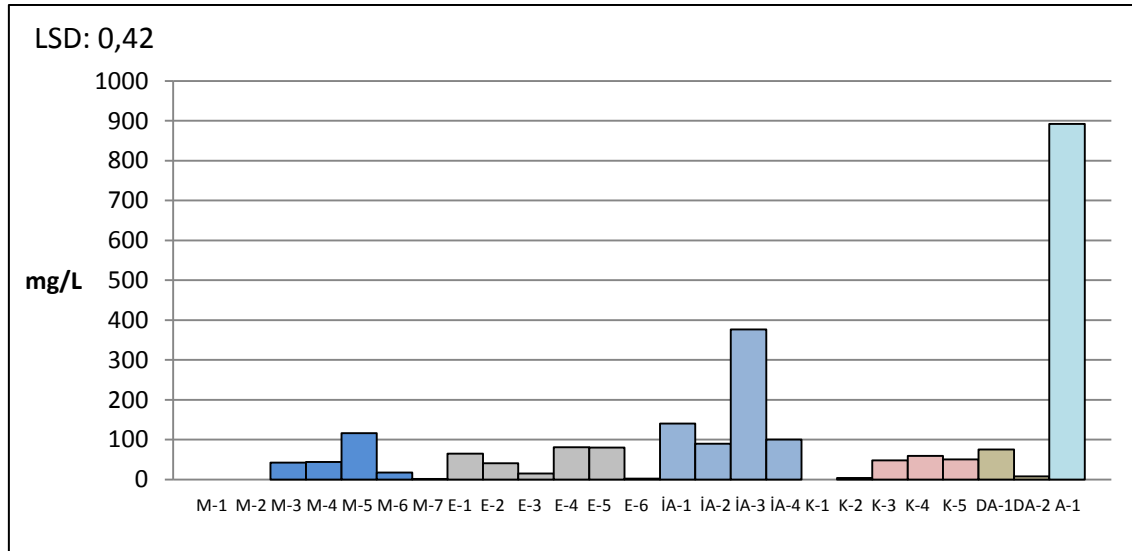
Türkiye'de üretilen 16 mineralli suyun (Marmara Bölgesi 4, Ege Bölgesi 4, İç Anadolu 3, Karadeniz 2, Akdeniz 1, Doğu Anadolu 2) magnezyum yönünden zengin olduğu (

%64) ve magnezyumlu olarak nitelendirilebileceği tespit edilmiştir (Şekil 5.5). Akdeniz Bölgesinde üretilen 1 mineralli suyun (A-1) diğer mineralli sulara kıyasla çok yüksek oranda (399,73 mg/L) magnezyum içermektedir ($p<0,01$).

Feru (2004)' nun Romanya'da bulunan 31 mineralli suda yaptığı araştırmada mineralli suların 11 tanesi (%35) magnezyumlu su olarak nitelendirilebilir. Lau and Luk (2002) farklı ülkelerde üretilen 60 mineralli suda 50 mg/L'den fazla magnezyum içeren ve magnezyumlu olarak nitelendirilebilecek 3 mineralli su olduğunu tespit etmişlerdir.

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de üretilen mineralli suların %56'sı, Gün (2002)' e göre %58'i (14 adet) magnezyumlu olarak nitelendirilebilecek miktarda magnezyum içermektedir.

5.1.6 Sülfat miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.6 Sülfat miktarları (mg/L).

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan sülfat miktarları 200 mg/L' den fazla ise sülfatlı olarak nitelendirilmiştir.

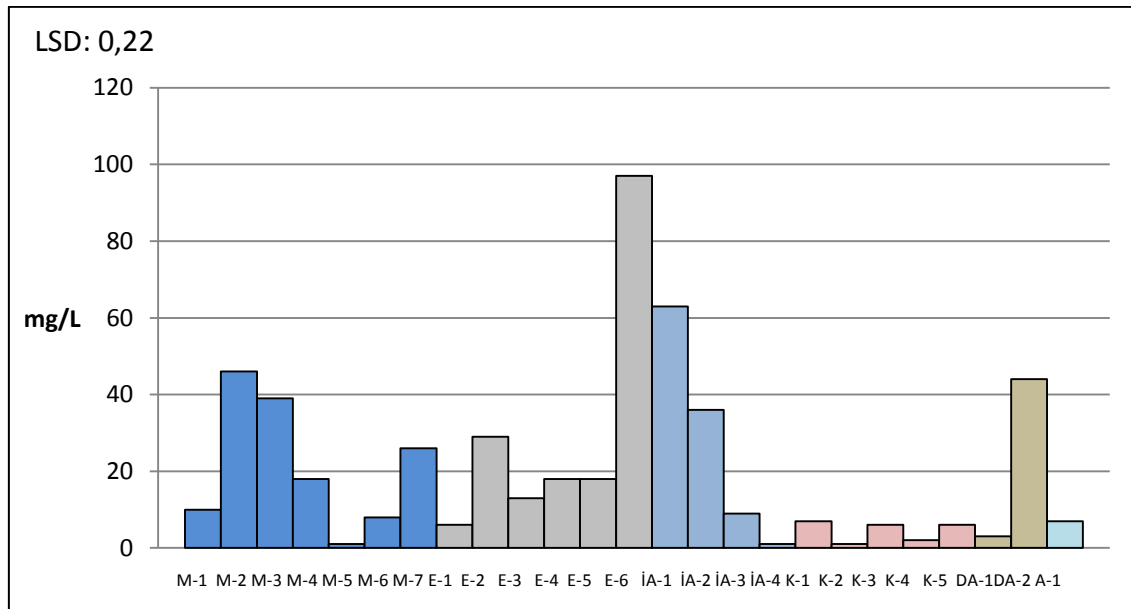
Akdeniz Bölgesinde 1 (A-1), İç Anadolu Bölgesinde 1 (İA-3) mineralli su sülfatlı olarak nitelendirilmiştir. Akdeniz Bölgesinde bulunan mineralli su (A-1) içeriğindeki sülfat miktarı (891,97 mg/L) diğer tüm mineralli sulara oranla çok yüksek oranda sülfat içermektedir ($p<0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011)'ın çalışmalarında Türkiye'de bulunan mineralli suların 3 tanesi sülfatlı olarak nitelendirilebilecek miktarda sülfat içermektedir.

Gün (2002)'ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki sülfat değerleri 0 ile 925 mg/L arasında olup, %8'i (2 kaynak) sülfatlı olarak nitelendirilebilir.

Feru (2004)'nün Romanya'da mineralli sulara yaptığı çalışmada mineralli suların 1 tanesi (%3) sülfatlı su olarak nitelendirilebilir. Lau and Luk (2002) farklı ülkelere ait 60 mineralli suda yaptıkları çalışmada 200 mg/L'den yüksek sülfat içeriğine sahip 1 mineralli su olduğunu saptamışlardır.

5.1.7 Potasyum miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.7 Potasyum miktarları (mg/L).

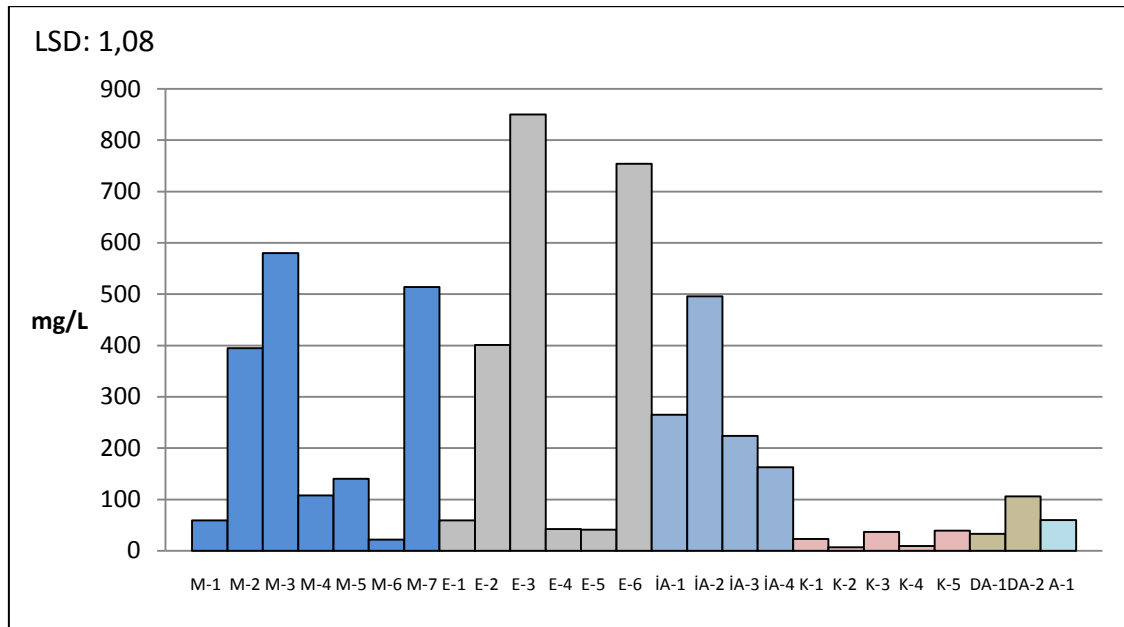
Mineralli suların içerdiği potasyum miktarları coğrafi bölgelerde farklılıklar arz etmektedir. İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Ege Bölgesindeki mineralli suların potasyum içerikleri yüksek olmakla birlikte Ege Bölgesi'nde üretilen 1 mineralli suyun (E-6) potasyum değeri (97,08 mg/L) diğer tüm mineralli sulara göre çok yüksek bir değerdedir (Şekil 5.7). Karadeniz Bölgesi ve Akdeniz Bölgesinde üretilen mineralli suların potasyum değerleri oldukça düşük değerlerdir ($p < 0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011)'a göre Türkiye'de bulunan mineralli suların potasyum değerleri 1,3 - 56,9 mg/L arasındadır. Gün (2002)'ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki potasyum değerleri 0,7 ile 66,4 mg/L arasındadır.

Lau and Luk (2002) yaptıkları çalışmada dünyanın farklı ülkelerinden alınan 60 mineralli su numunesinin potasyum değerleri 0 ile 50,5 mg/L aralığındadır.

Misund vd. (1999) yaptıkları çalışmada 56 mineralli suda (Baltık ülkeleri, Almanya, Doğu Avrupa, Fransa, Belçika, İskandinavya, Güney Avrupa, Rusya) potasyum değerlerinin 0,254 ile 30,25 mg/L olduğunu bildirmişlerdir.

5.1.8 Sodyum miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.8 Sodyum miktarları (mg/L).

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan sodyum miktarları 200 mg/L'den fazla ise sodyumlu, 20 mg/L'den az ise sodyum diyetine uygun doğal mineralli su olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye'de üretilen mineralli suların 9 tanesi (İç Anadolu 3, Marmara 2, Ege 3) sodyumlu (%33) olarak nitelendirilirken, Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ile yurt dışında üretilen mineralli suların sodyum değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8). Karadeniz Bölgesinde üretilen 2 mineralli su (K-2,

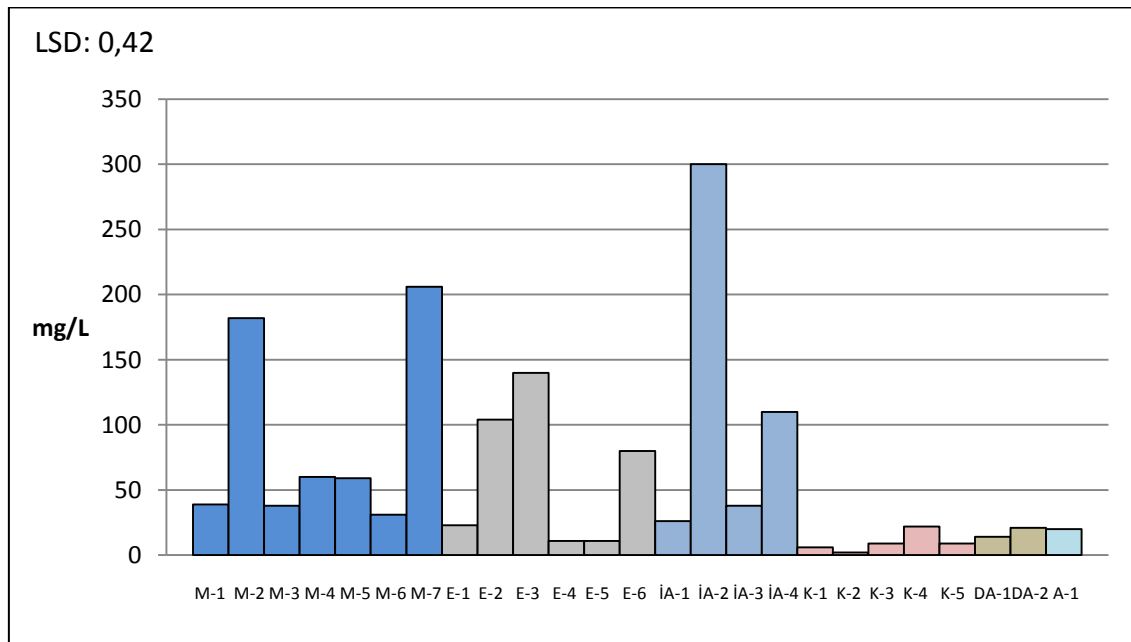
K-4) ise sodyum diyetine uygun miktarlarda sodyum ihtiva eden mineralli sulardır (p<0,01).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda sodyum değerlerinin 7,8 - 1189 mg/L arasında olduğunu, mineralli suların 10 tanesinin (% 40) sodyumlu olduğunu, 3 markanın da sodyum diyetine uygun (%12) olduğunu bildirmiştir.

Gün (2002)'ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki sodyum değerleri 6,8 ile 878,2 mg/L arasında olup, % 37'si (9 adet) sodyumlu olarak nitelendirilmiş, 3 markanın da sodyum diyetine uygun (%12) olduğu bildirilmiştir.

Feru (2004)'nün Romanya'da bulunan 31 mineralli suda yaptığı araştırmada mineralli suların 8 tanesi (%26) sodyumlu su, 7 tanesi (%23) 20 mg/L'den daha az sodyum içermesinden dolayı sodyum diyetine uygun olarak nitelendirilebilir.

5.1.9 Klorür miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.9 Klorür miktarları (mg/L).

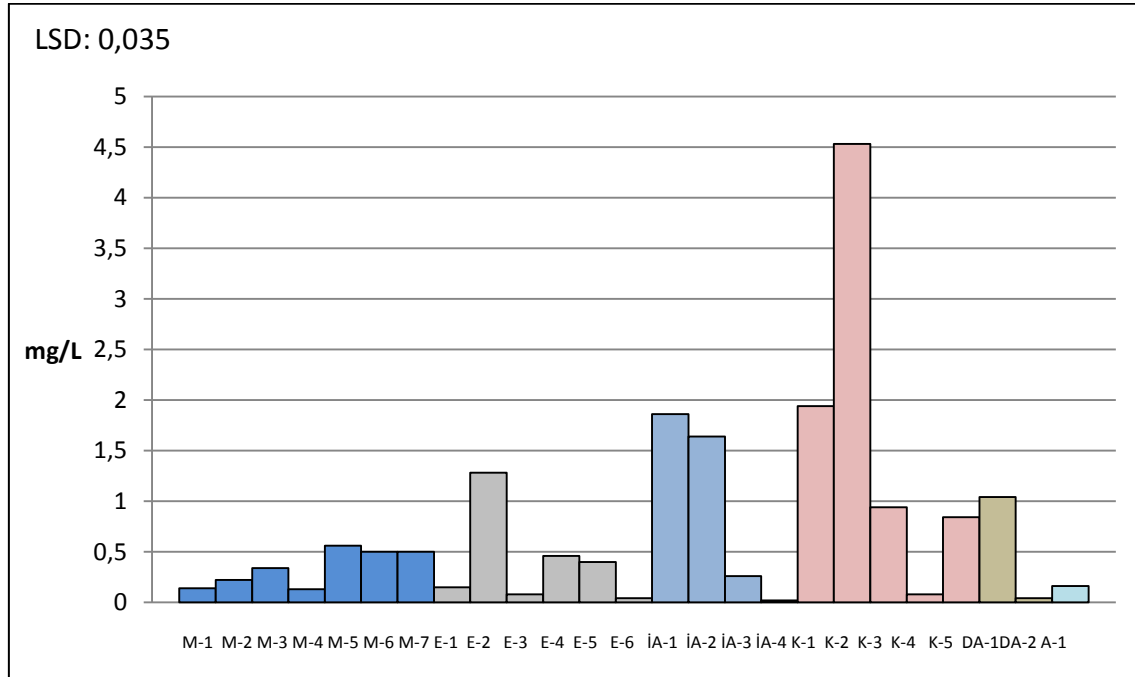
Analiz sonuçlarına göre hesaplanan klorür miktarları 200 mg/L'den fazla ise klorürlü olarak nitelendirilmiştir.

İç Anadolu Bölgesinde üretilen 1 (İA-2), Marmara Bölgesinde üretilen 1 mineralli su (M-7) içerdiği klorür miktarından (299,94 – 206,12 mg/L) dolayı klorürlü olarak nitelendirilmiştir (Şekil 5.9). Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesindeki klorür değerlerinin diğer coğrafi bölgelerde üretilen mineralli sulara göre daha düşük oranlarda klorür ihtiva etmekte ve mineralli sulara bulunan klorür miktarı coğrafi bölgelerde ciddi farklılıklar göstermektedir ($p<0,01$).

Gün (2002) ve Güler ve Alpaslan (2011) Türkiye'de üretilen mineralli suların 3 tanesinin (% 12) klorürlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Romanya'da bulunan 31 mineralli suda Feru (2004)' nun yaptığı araştırmada mineralli suların 2 tanesi (% 6) klorürlü su olarak nitelendirilebilir. Lau and Luk (2002) yaptıkları çalışmada ise dünyanın farklı ülkelerinden alınan 60 mineralli su numunesinin 1 tanesi (% 2) 200 mg/L'den fazla klorür içermekte ve klorürlü olarak nitelendirilmektedir.

5.1.10 Fosfat miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.10. Fosfat miktarının miktarları (mg/L).

Mineralli suların içerdiği fosfat miktarları coğrafi bölgelerde farklılıklar arz etmektedir. İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesindeki mineralli suların fosfat içerikleri yüksek olmakla birlikte Karadeniz Bölgesinde üretilen 1 mineralli

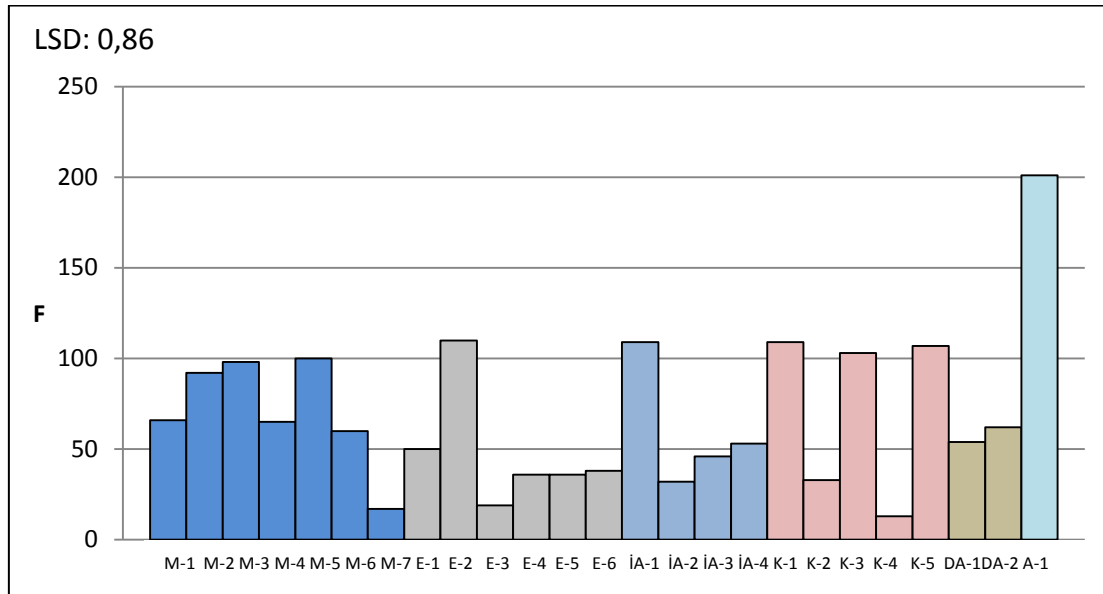
suyun (K-2) fosfat değeri (4,53 mg/L) diğer tüm mineralli sulara göre çok yüksek bir değerdedir (Şekil 5.10). Akdeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesinde üretilen mineralli suların fosfat değerleri oldukça düşük değerlerdir ($p<0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda fosfat değerlerinin 0,05 - 0,63 mg/L arasında olduğunu bildirmiştir.

5.1.11 Sertlik değerlerinin değerlendirilmesi

Akdeniz Bölgesindeki 1 adet mineralli su (A-1) diğer mineralli sulara oranla çok yüksek sertlik değerine (200,93 F) sahiptir (Şekil 5.11). Sertlik değerleri bakımından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Gün (2002)'ün araştırmasına göre Türkiye'deki mineralli sulardaki sertlik değerleri 9,7 ile 207 F arasındadır.

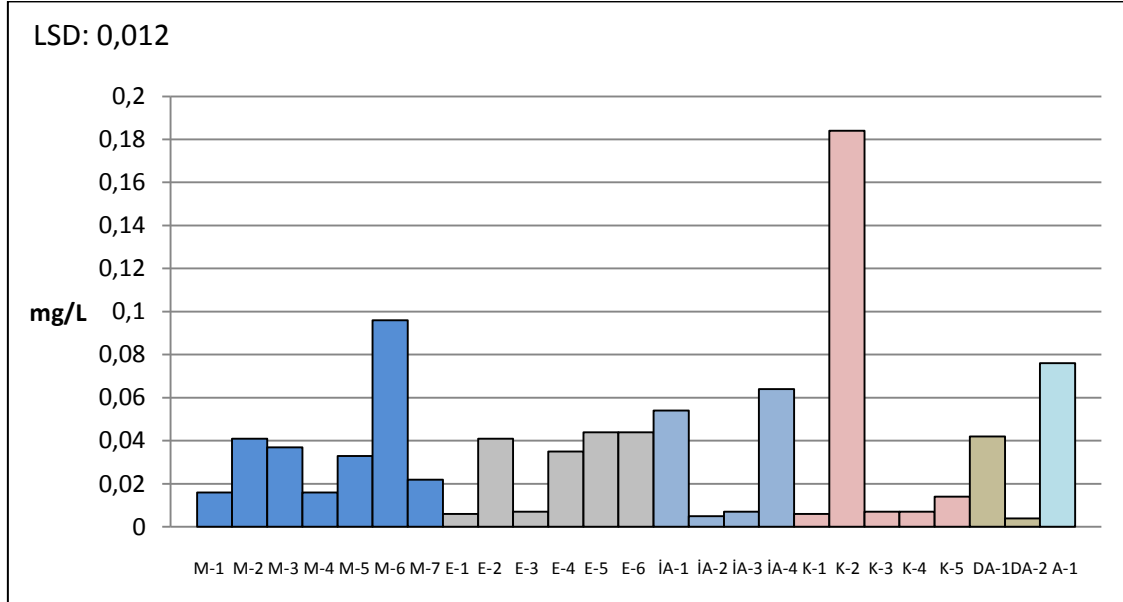


Şekil 5.11 Sertlik değerlerinin miktarları (F).

5.1.12 Demir miktarlarının değerlendirilmesi

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan demir miktarları 1 mg/L'den fazla ise demirli olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye’de üretilen mineralli sulardaki demir miktarları suyun demirli olarak nitelendirilebileceği demir miktarından çok düşük miktarlarda demir içermektedir (Şekil 5.12). Karadeniz Bölgesinde bulunan 1 mineralli su diğer mineralli sulara oranla yüksek demir içeriğine sahiptir ($p<0,01$).



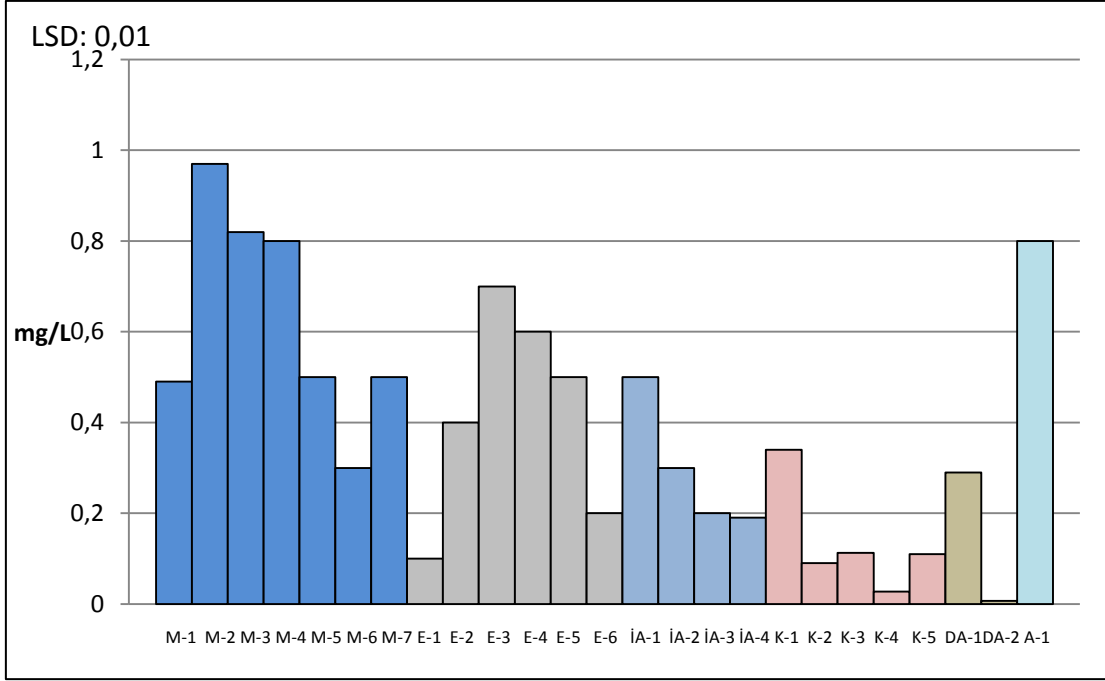
Şekil 5.12 Demir miktarları (mg/L).

Mineralli sularda bulunan yüksek miktarda demir hava ile temas ettiğinde kollidal demir hidroksit oluşumundan dolayı suyun tabanında çökme, kahverengimsi bir renk oluşumu ve bozuk tada sebep olmaktadır (İnt. Kyn. 4). Bu sebeple mineralli sularda bulunan demir mevzuatlarda izin verilen yöntemlerle filtrasyonla ayrıştırılmaktadır. Bu sebeple yapılan analiz sonuçları mineralli suların kaynak noktalarındaki demir miktarları ile aynı değerlere sahip değerler değildir.

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye’de bulunan 25 mineralli suda demir değerlerinin 0 - 31,75 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu, mineralli suların hiçbirinin demir içeriği ile demirli olarak nitelendirilemeyeceğini bildirmiştir.

5.1.13 Florür miktarlarının değerlendirilmesi

Analiz sonuçlarına göre hesaplanan florür miktarları 1 mg/L’den fazla ise florürlü olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 5.13 Florür miktarları (mg/L).

Türkiye’de ki mineralli sular düşük oranda florür içeriğinden dolayı florürlü olarak nitelendirilmemiştir. Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerindeki mineralli suların florür içerikleri İç Anadolu, Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerindeki mineralli sulara göre coğrafi farklılık oluşturacak oranda yüksektir. Mineralli sulardaki florür değerleri önemli farklılıklar göstermektedir ($p < 0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye’de bulunan 25 mineralli suda florür değerlerinin 0,02 - 2,34 mg/L arasında olduğunu, mineralli suların 7 tanesinin (% 28) florürlü olduğunu bildirmiştir.

Gün (2002)’ün araştırmasına göre Türkiye’deki mineralli sulardaki florür değerleri 0 ile 2,2 mg/L arasında olup, %38’i (9 adet) florürlü olarak nitelendirilebilir.

Lau and Luk (2002) yaptıkları çalışmaya göre, Avustralya, Belçika, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, Hong Kong, İzlanda, Endonezya, İtalya, Japonya, Malezya, Portekiz, İskoçya, İsveç, Tayland, Türkiye, İngiltere ve A.B.D. ‘de üretilen 60 mineralli su numunesinin 4 tanesi (% 7) 1 mg/L’ den fazla florür içermekte ve florürlü olarak nitelendirilmektedir.

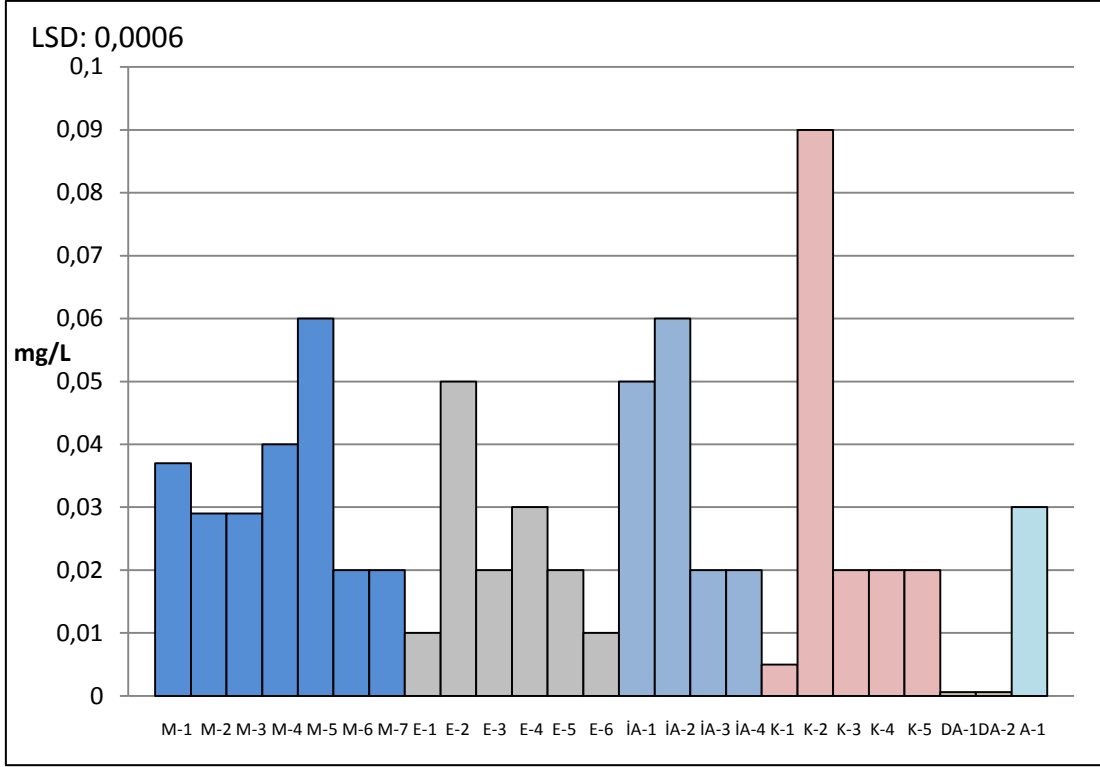
Lau and Luk (2002)'un araştırmasında yüksek florür içeren 4 mineralli suyun 2 tanesinin Avrupa lkelerinde (İtalya ve İsvie), 2 tanesinin Uzakdoğu lkelerinde (Malezya, Tayland) olması sebebi ile florür değerlerinin coğrafi bölgelerde değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Ülkemizde daha önce yapılan çalışmalarda florürlü olarak isimlendirilen mineralli sular olmasına rağmen, yapılan yönetmelik değişiklikleri ile florür arıtımının serbest bırakılmasından dolayı yapılan çalışmada florürlü olarak nitelendirme yapılacak miktarda florür tespit edilmemiştir. Marmara Bölgesindeki 1 mineralli su ise florürlü olarak nitelendirilecek st sınıra yakın miktarda (0,971 mg/L) florür içermektedir.

Smedley (2010)'a göre; İngiltere, Galler, İskoçya, İrlanda'da bulunan 67 doğal mineralli su ve kaynak suyunda bulunan maksimum florür miktarını 0,58 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

5.1.14 Nitrit miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum nitrit miktarı 0,1 mg/L olarak tanımlanmıştır.

Bu kapsamda Türkiye'de üretilen mineralli suların nitrit içerikleri yasal limitler içerisindedir (şekil 5.14). Coğrafi bölgelerde nitrit değerleri önemli farklılıklar göstermektedir ($p < 0,01$).



Şekil 5.14 Nitrit miktarları (mg/L).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda nitrit değerlerinin 0,01 - 0,12 mg/L arasında olduğunu, 1 markanın mevzuat limitlerinin üstünde nitrit içerdiğini bildirmiştir.

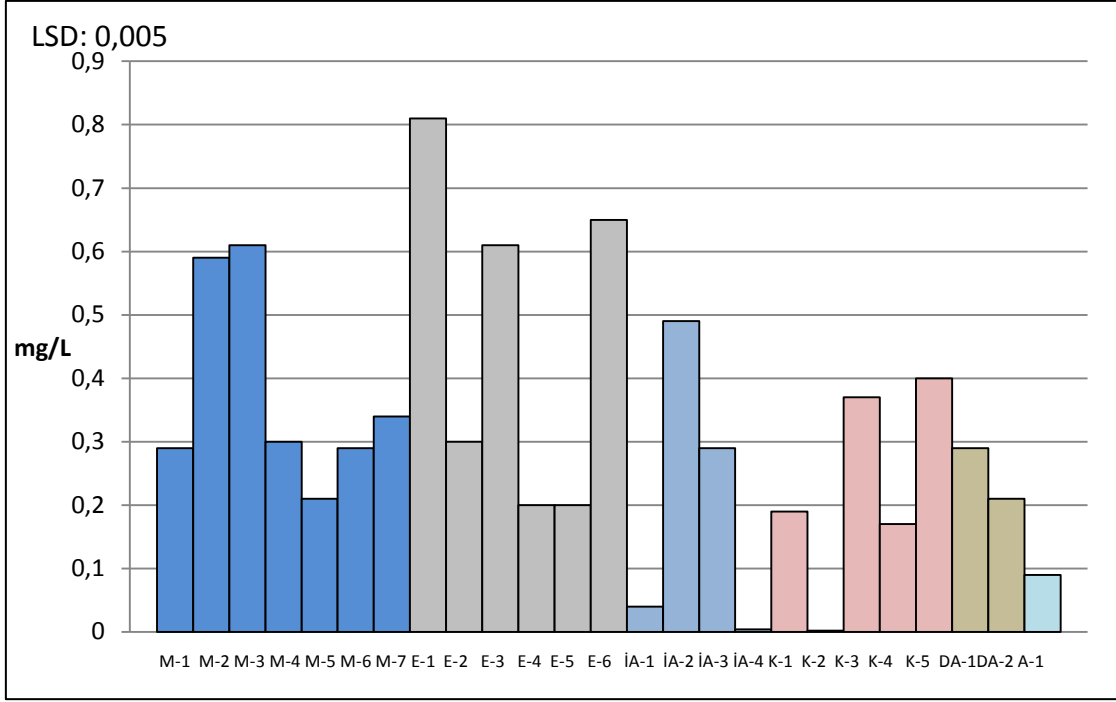
Cemek vd. (2007) yaptıkları çalışmada Türkiye'de üretilen 13 meyveli ve mineralli suda nitrit miktarlarını analiz etmiş ve mineralli sularda nitrit seviyeleri 0,026- 0,008 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Özdehan ve Üren (2010)'a göre içecek ve gıdalarda nitrit miktarındaki artışın sebebi tarımsal amaçlı kullanılan ilaç ve gübrelerin kullanımı ve endüstri atıklarından kaynaklanmaktadır.

5.1.15 Amonyum miktarlarının değerlendirilmesi

Türkiye'de üretilen mineralli sulardaki amonyum değerleri anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p < 0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda amonyum değerlerinin 0,01 - 1,33 mg/L arasında olduğunu bildirmiştir.

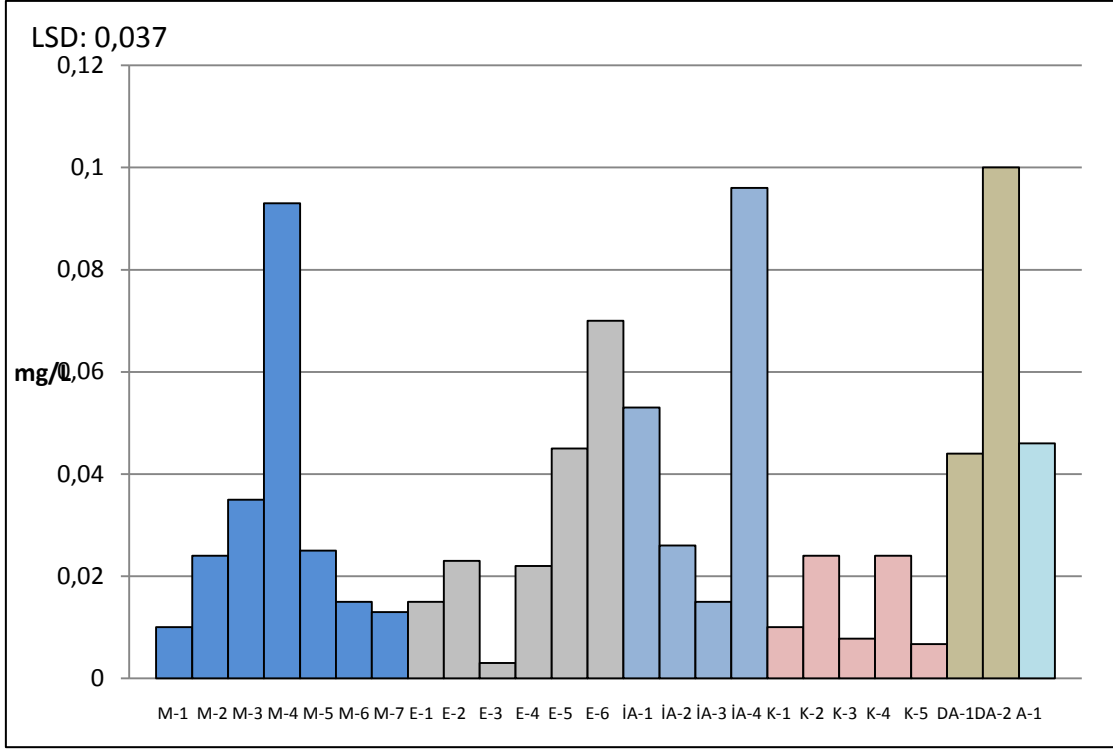


Şekil 5.15 Amonyum miktarları (mg/L).

5.1.16 Mangane miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sulara Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum mangane miktarı 0,5 mg/L olarak tanımlanmıştır.

Türkiye’de üretilen mineralli sulardaki mangane değerleri anlamlı farklılıklar göstermiştir ($p < 0,01$).



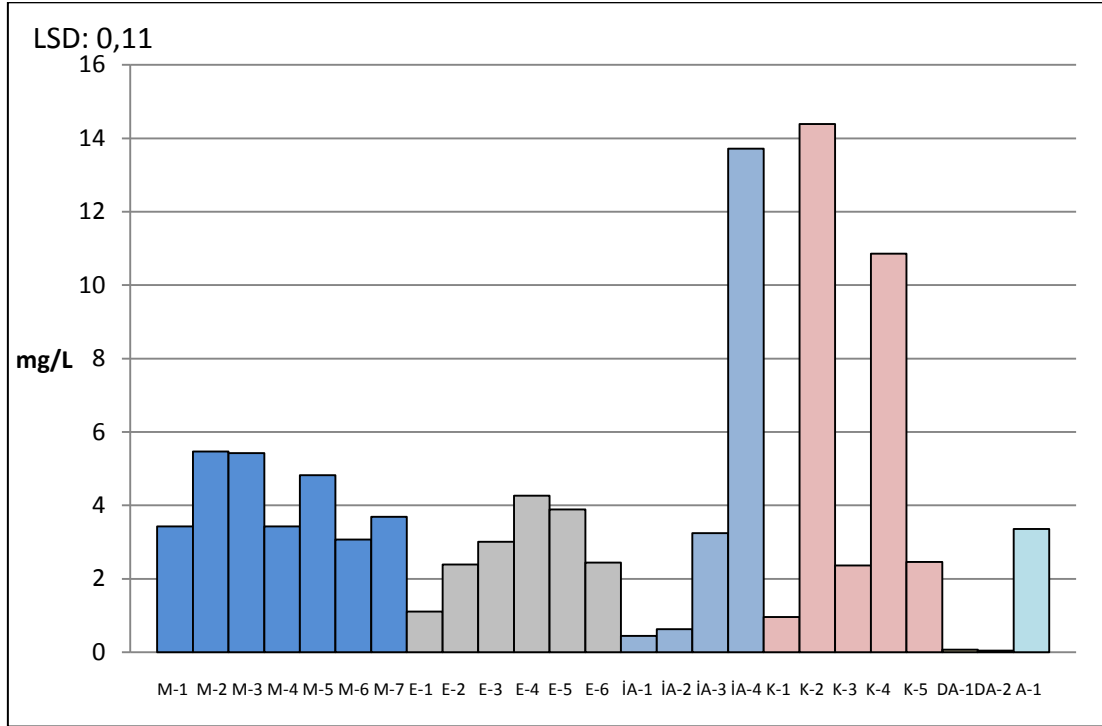
Şekil 5.16 Mangan miktarları (mg/L).

Krachler and Shotyk (2009), 28 ülkeden 132 markada yaptıkları incelemede mandan değerlerini 0,025 ile 310 $\mu\text{g/L}$ arasında tespit etmişlerdir. Tespit edilen konsantrasyonlar mevzuat limitlerinin altında olmasına rağmen, yüksek düzeyde mangan ihtiva eden içme sularının özellikle bebeklerde hiperaktif davranışlara ve nörotoksik etkilere sebep olabileceği, istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olabileceği bildirilmiştir.

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda mangan değerlerinin 0,38 - 1664 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu, 2 markanın (540,75 $\mu\text{g/L}$ - 1664 $\mu\text{g/L}$) mevzuat değerlerinden yüksek oranda mangan içerdiğini bildirmiştir. İçme sularında yüksek mangan seviyelerinin sağlığa etkileri konusunda mevcut bilgiler yetersiz olmasına rağmen, uzun süre mangana maruz kalınması halinde nörolojik sorunlar oluşabileceği bildirilmiştir.

5.1.17 Nitrat miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum nitrat miktarı 50 mg/L olarak tanımlanmıştır.



Şekil 5.17 Nitrat miktarları (mg/L).

Türkiye’de üretilen mineralli suların tamamının nitrat miktarları yasal limitlerin altındadır. Karadeniz Bölgesindeki 2 (K-2, K-4) , İç Anadolu Bölgesinde 1 adet mineralli su (İA-4) diğer mineralli sulara oranla oldukça yüksek miktarda (14,39 - 13,72 – 10,86 mg/L) nitrat içermekte iken Doğu Anadolu Bölgesindeki mineralli sular iz miktarda (0,07 - 0,04 mg/L) nitrat içermektedir. Marmara Bölgesindeki mineralli sular birbirlerine çok yakın miktarlarda nitrat ihtiva etmektedir (Şekil 5.17). Coğrafi bölgelerde nitrat miktarları önemli farklılıklar göstermektedir ($p < 0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda nitrat değerlerinin 0,89 - 17,26 mg/L arasında olduğunu bildirmiştir.

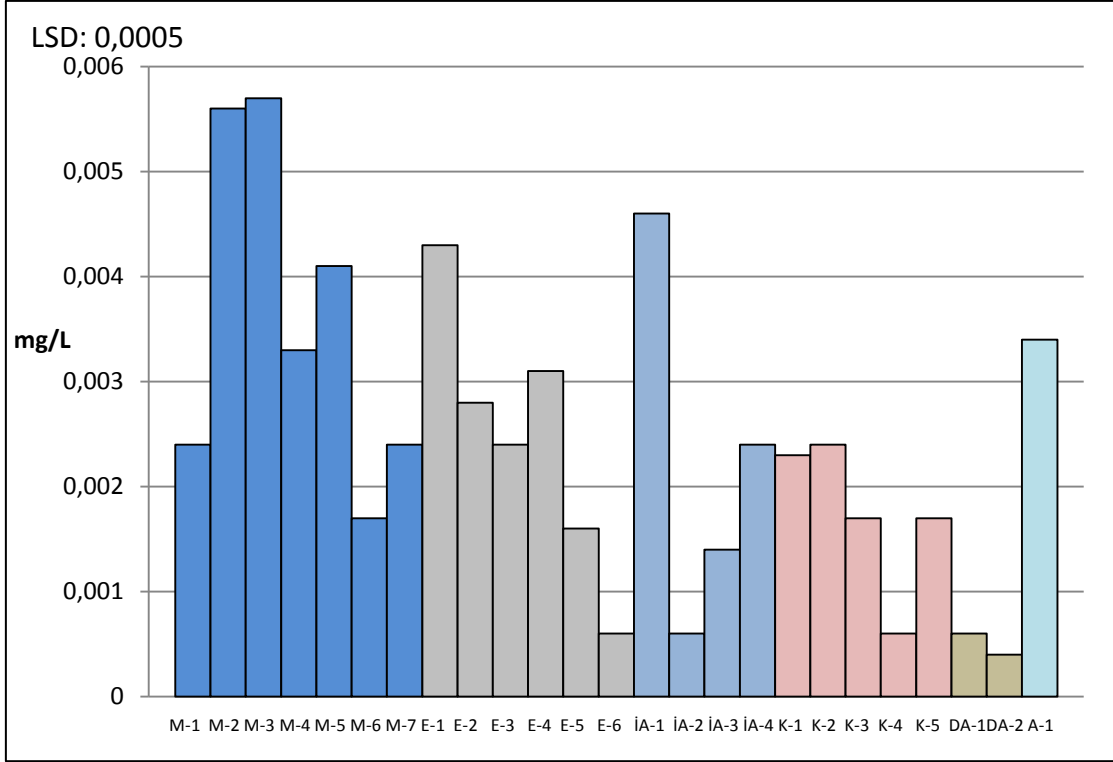
Misund vd. (1999) yaptıkları çalışmada Baltık ülkeleri, Almanya, Doğu Avrupa, Fransa, Belçika, İskandinavya, Güney Avrupa ve Rusya'da faaliyet gösteren 56 mineralli suda yaptıkları inceleme sonucunda nitrat değerlerinin bölgesel olarak çok açık bir şekilde farklılıklar gösterdiğini, Güney Doğu Avrupa ülkelerinde (Yunanistan, İtalya) en yüksek değerlerde olduğunu, bu durumun tarımsal faaliyetler sonucunda sularda kirliliğe bağlı bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir.

Cemek vd. (2007) yaptıkları çalışmada Türkiye'de üretilen 13 meyveli ve mineralli suda nitrat miktarlarını analiz etmiş ve mineralli sularda nitrat seviyeleri 1,09- 13,2 mg/L olarak tespit edilmiştir. Özdehan ve Üren (2010)'a göre içecek ve gıdalarda nitrat miktarındaki artışın sebebi tarımsal amaçlı kullanılan ilaç ve gübrelerin kullanımı ve endüstri atıklarından kaynaklanmaktadır.

Smedley (2010) 'a göre; İngiltere, Galler, İskoçya, İrlanda'da bulunan 67 doğal mineralli su ve kaynak suyunda bulunan maksimum nitrat miktarını 6,3 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

5.1.18 Bakır miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum bakır miktarı 1 mg/L olarak tanımlanmıştır.



Şekil 5.18 Bakır miktarları (mg/L).

Türkiye’de üretilen mineralli suların tamamındaki bakır miktarları yasal limitlerin çok altındadır (Şekil 5.18). Doğu Anadolu bölgesinde bulunan mineralli sular düşük bakır içeriğine sahip olup, coğrafi bölgelerde önemli farklılıklar göstermektedir ($p < 0,01$).

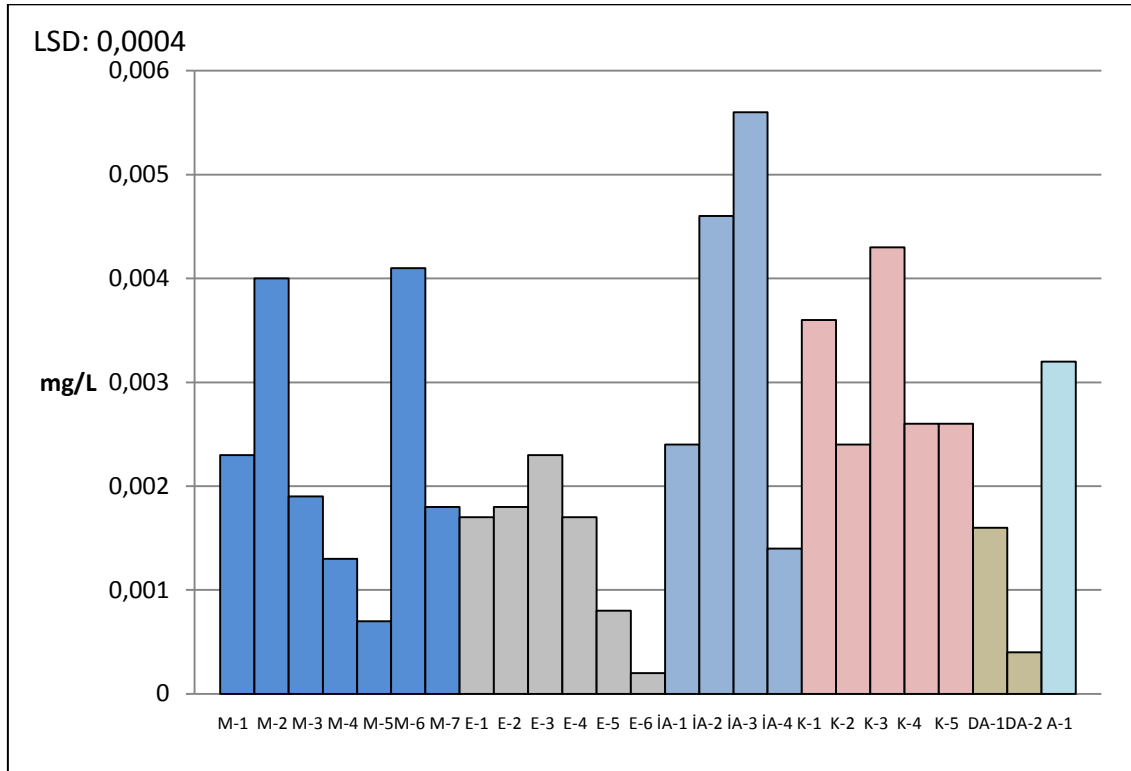
Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmada Türkiye’de bulunan 25 mineralli suda bakır değerlerinin 0 - 18,04 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu bildirmiştir.

Misund vd. (1999) yaptıkları çalışmada farklı ülkelerde faaliyet gösteren 56 mineralli suda yaptıkları inceleme sonucunda Bakır değerlerinin bölgesel olarak çok açık bir şekilde farklılıklar gösterdiğini, Rusya ve Baltık ülkelerinde en yüksek değerlerde olduğunu, bu durumun toplam mineral içeriği ile ilgili olmadığını bildirmişlerdir.

Klevay ve Combs (2005) ABD’nin en büyük 100 kentindeki su kaynaklarında yaptıkları bir incelemede suların % 94’ünde 100 mikrogramın üzerinde bakır olduğunu tespit etmişlerdir.

5.1.19 Kurşun miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum kurşun miktarı 0,01 mg/L olarak tanımlanmıştır.



Şekil 5.19 Kurşun miktarları (mg/L).

Türkiye'de üretilen mineralli sulardaki kurşun miktarları yasal limitlerin altındadır. Kurşun değerleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,01$).

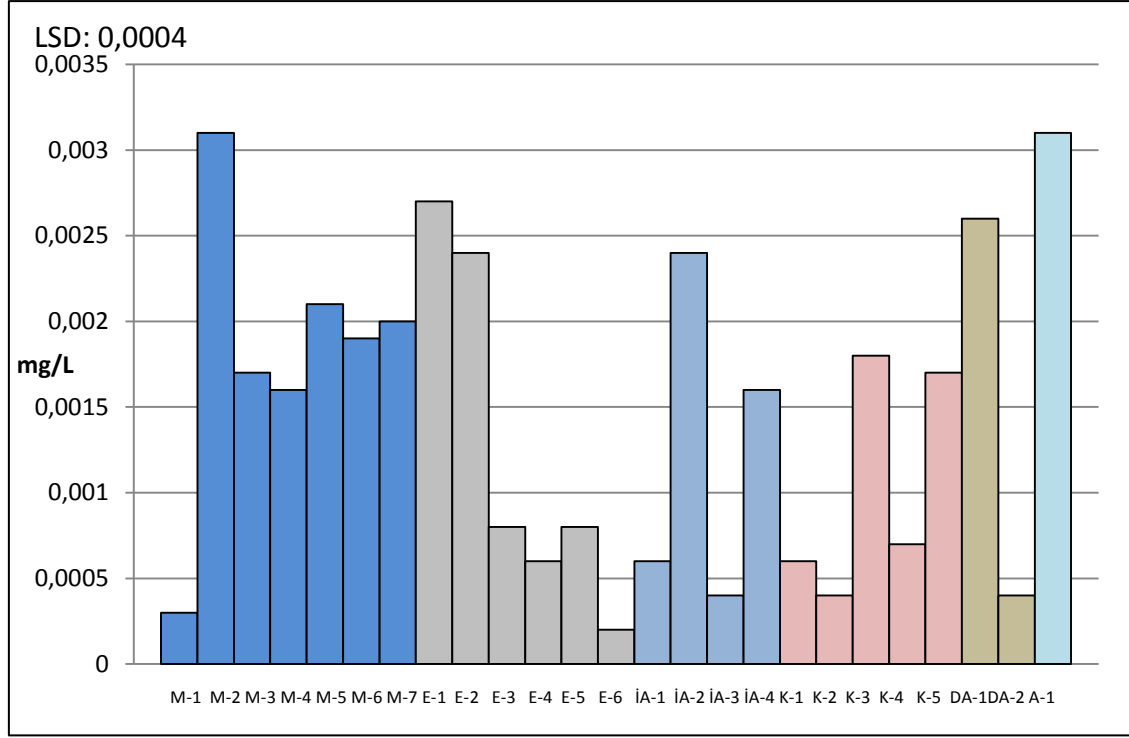
Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda kurşun değerlerinin 0 - 5,54 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu bildirmiştir.

5.1.20 Krom miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk

Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum krom miktarı 0,05 mg/L olarak tanımlanmıştır.

Mineralli sularda bulunan krom değerleri coğrafi bölgelerde önemli farklılıklar göstermektedir ($p<0,01$).



Şekil 5.20 Krom miktarları (mg/L).

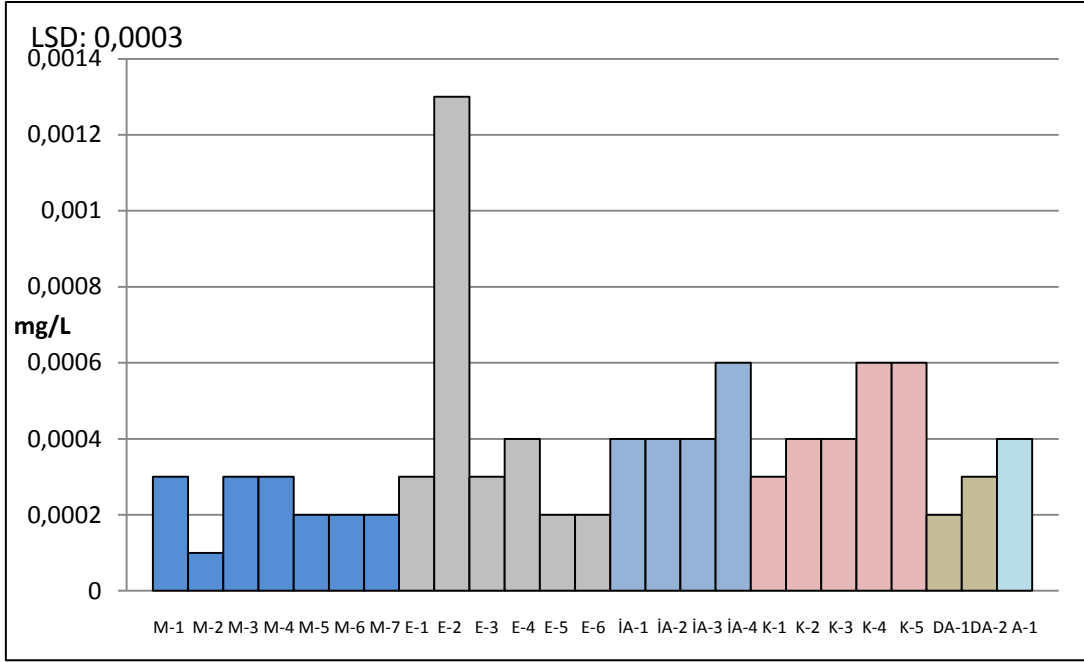
Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de üretilen mineralli suların krom değerlerinin 0,74 - 17,05 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu bildirmiştir.

5.1.21 Kadmiyum miktarlarının değerlendirilmesi

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum kadmiyum miktarı 0,003 mg/L olarak tanımlanmıştır.

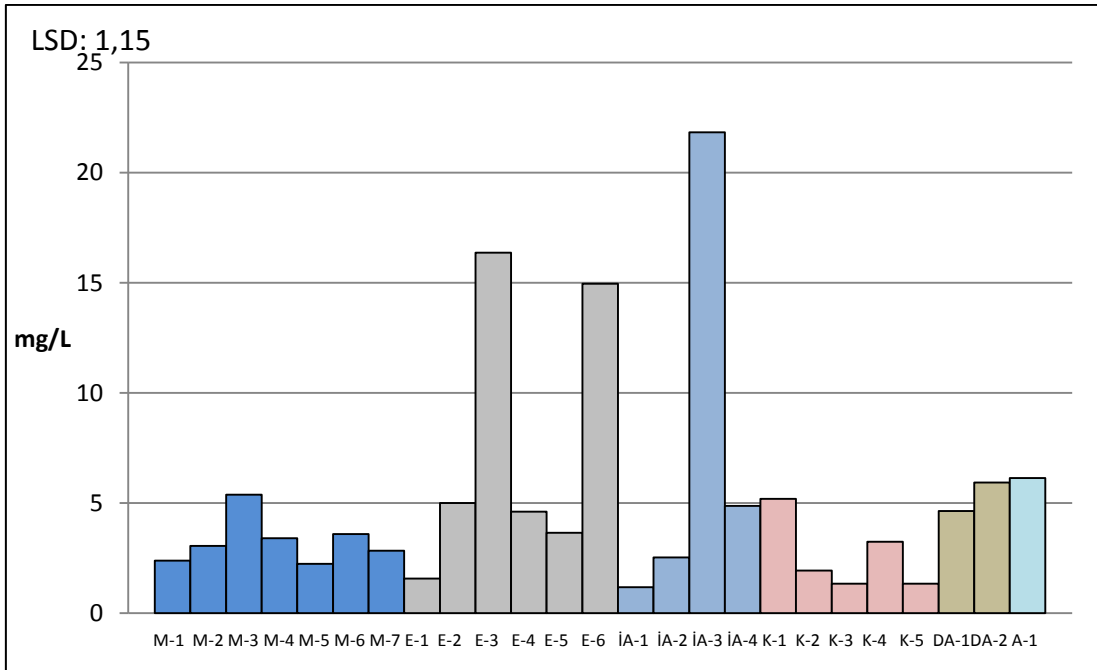
Mineralli sularda bulunan kadmiyum değerleri coğrafi bölgelerde önemli farklılıklar göstermemektedir ($p>0,1$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda kadmiyum değerlerinin 0 - 0,58 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunu bildirmiştir.



Şekil 5.21 Kadmiyum miktarları (mg/L).

5.1.22 Borat miktarlarının değerlendirilmesi

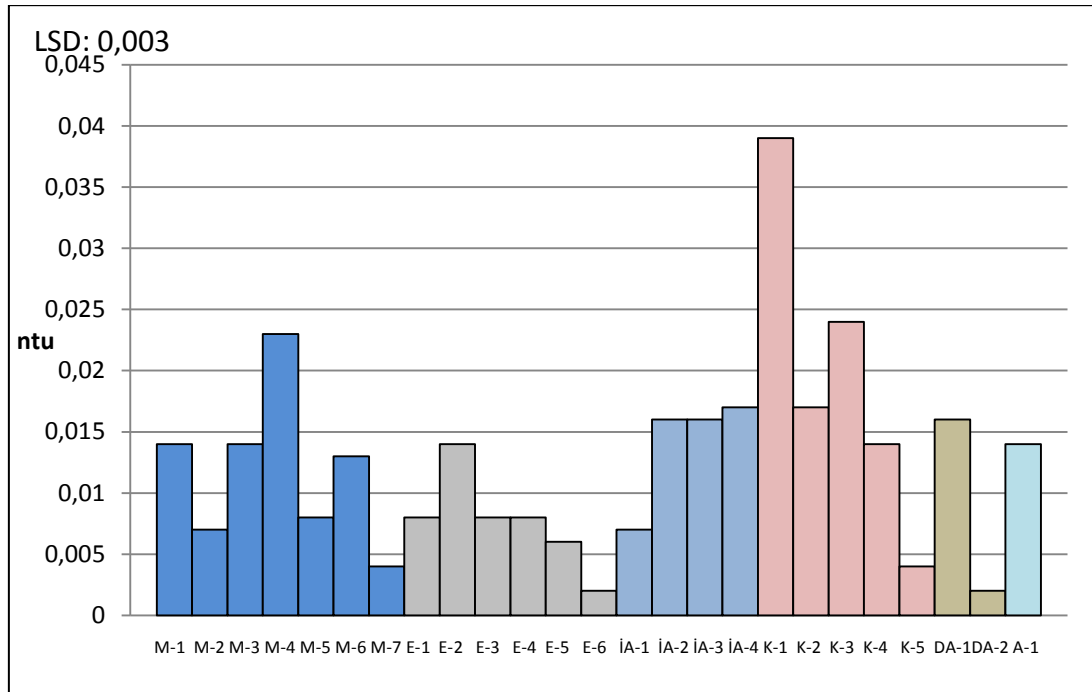


Şekil 5.22 Borat miktarları (mg/L).

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelikte (Anon, 2004) Doğal Mineralli Sularda Kendiliğinden Bulunan Bileşenler ve Aşıldığı Takdirde Halk Sağlığı Açısından Risk Oluşturabilecek Maksimum Limitler kısmında mineralli suların ihtiva edeceği maksimum borat miktarı 30 mg/L olarak tanımlanmıştır.

Ege ve İç Anadolu Bölgelerinde bulunan 3 mineralli suyun (E-3, E-6, İA-3) diğerlerine göre çok yüksek miktarda borat ihtiva ettiği ve coğrafi bölgelerde borat miktarlarının önemli farklılıklar gösterdiği görülmüştür ($p<0,01$).

5.1.23 Bulanıklık değerlerinin değerlendirilmesi



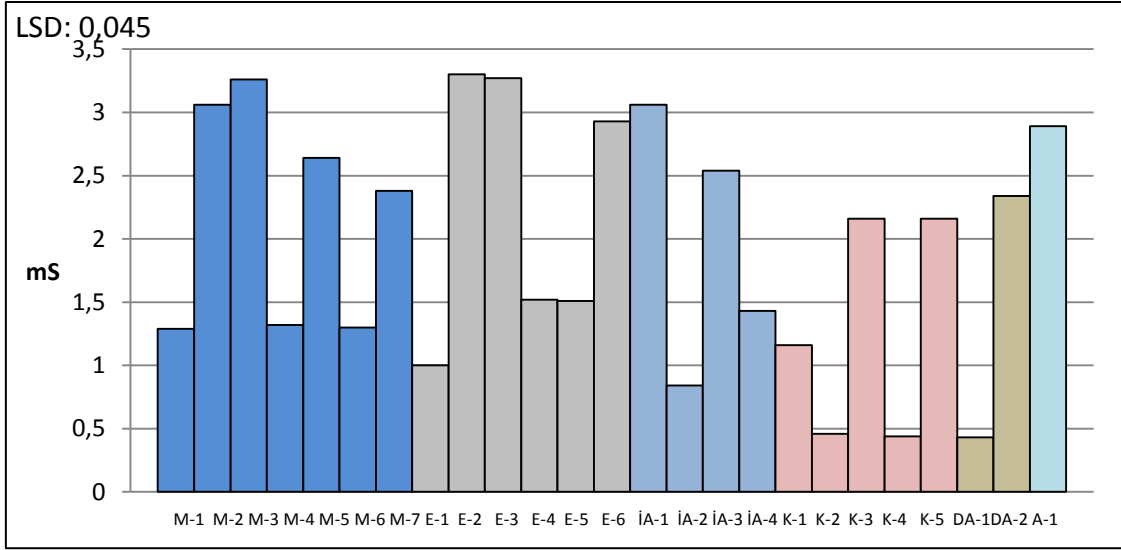
Şekil 5.23 Bulanıklık değerlerinin miktarları (ntu).

Analize tabi tutulan mineralli sulardaki bulanıklık değerleri anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0,01$).

5.1.24 İletkenlik değerlerinin değerlendirilmesi

Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgelerindeki bazı mineralli sular diğer coğrafi bölgelerdeki mineralli sulara oranla yüksek iletkenlik değerlerine sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesindeki 1 adet mineralli su (DA-1) ile Karadeniz Bölgesindeki 2

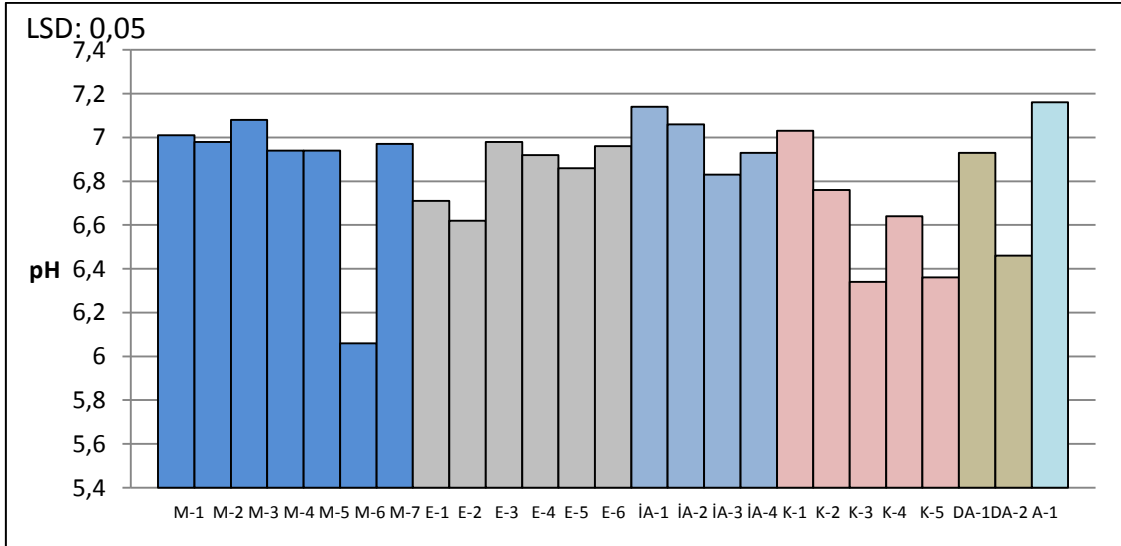
mineralli su (K-2, K-4) diğer bölgelere oranla düşük iletkenlik göstermektedir (Şekil 5.24). İletkenlik değerleri anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0,01$).



Şekil 5.24 İletkenlik değerlerinin miktarları (mS).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de bulunan 25 mineralli suda iletkenlik değerlerinin 0,513 – 5,080 mS arasında olduğunu bildirmiştir.

5.1.25 pH değerlerinin değerlendirilmesi



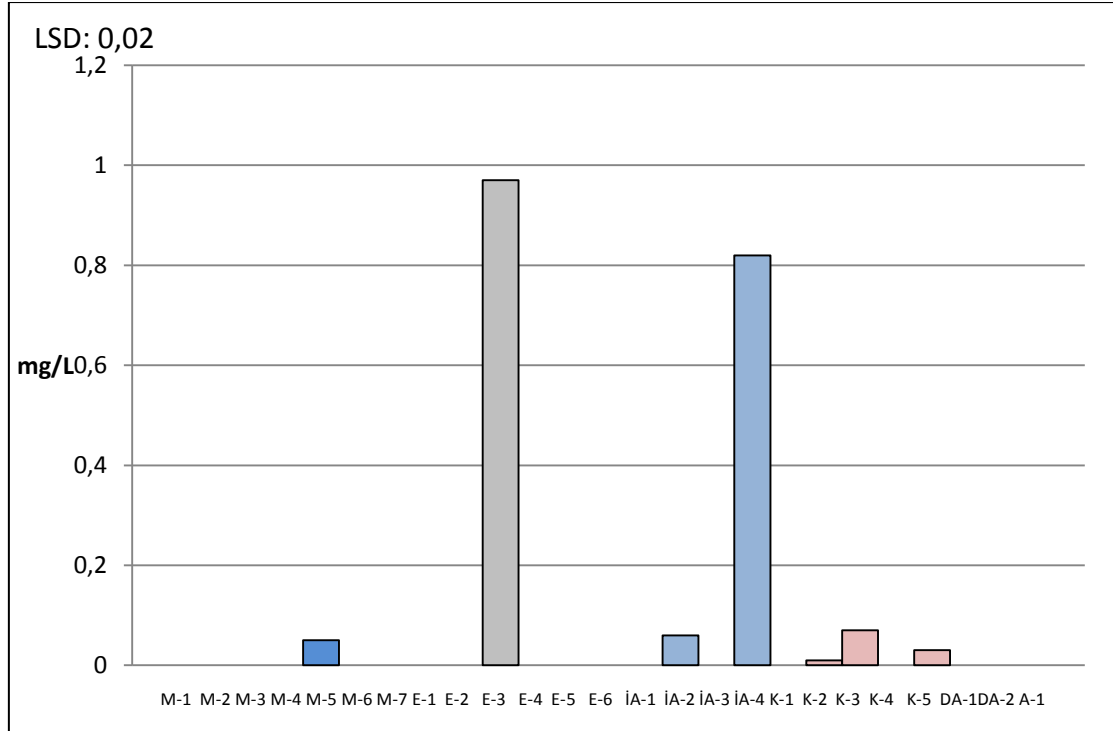
Şekil 5.25 pH değerlerinin miktarları.

Analize tabi tutulan Türkiye’de üretilen mineralli suların tamamı birbirine yakın değerlerde ve nötre yakın karakterdedir. Marmara Bölgesinde üretilen 1 mineralli su diğer örneklere göre çok düşük pH değerine (6,06) sahiptir (Şekil 5.25). pH değerleri anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0,01$).

Güler ve Alpaslan (2011) yaptıkları çalışmalarda Türkiye’de bulunan 25 mineralli suda pH değerlerinin 5,28 - 7,73 arasında olduğunu bildirmiştir.

Feru (2004)’ nun Romanya’da bulunan 31 mineralli suda yaptığı araştırmada mineralli suların pH değerleri 5,9 ile 8,1 arasındadır. Hem (1985)’ e göre Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan yeraltı suları 6,0-8,5 pH aralıklarına sahiptir.

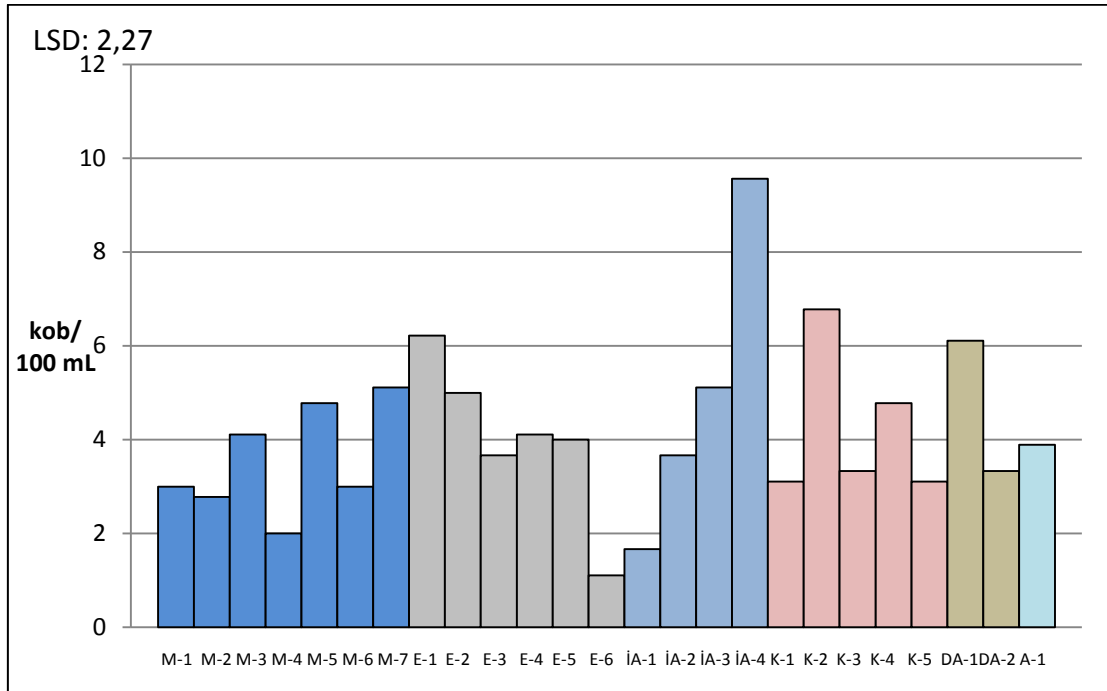
5.1.26 Karbonat miktarlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.26 Karbonat miktarları (mg/L).

Ege ve İç Anadolu Bölgelerinde bulunan 2 mineralli suyun (E-3, İA-4) diğerlerine göre çok yüksek miktarda karbonat ihtiva etmektedir. 18 mineralli su karbonat içermemektedir (Şekil 5.26). Karbonat içeriklerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,1$).

5.1.27 Mikrobiyolojik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi



Şekil 5.28 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımlarının miktarları (kob/100 ml).

Ülkemizde üretilen mineralli suların mikrobiyolojik nitelikleri yasal limitlere uygun değerlerdedir. İncelenen örneklerde *Salmonella*, fekal streptokok, *Pseudomonas aeruginosa*, sülfat redükte eden anaeroblar, patojen stafilkoklar, *E.coli* ve total koliformlar tespit edilememiştir. ($p>0,1$).

Toplam mezofilik aerobik bakterilerde değişik coğrafi bölgelerde üretilen mineralli sularda farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Mineralli sularda kaynak noktasında suyun mikrobiyolojik yönden uygun olması gerektiğinden suların mikrobiyolojik nitelikleri üretim şartlarındaki hijyen kuralları, uygulanan temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerine göre farklılıklar göstermektedir. Mineralli sularda kullanılan karbondioksit, ürünün tadını etkilemekle birlikte, oksijensiz ortam oluşturması ve karbonik asit iyonlaşması ile pH'daki azalma neticesinde bakterilerin gelişmesini engellemekte ve ürünün mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu etki oluşturmaktadır (Özoğul vd. 2006).

Abed and Alwakeel (2007), yaptıkları çalışmada Suudi Arabistan'da üretilen 30 mineralli suda yapılan mikrobiyolojik analizlerden 2 tanesinde *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas spp.* tespit ettiklerini belirterek, 2 numunede bulunan bakterilerin patojenik olsun ya da olmasın kirlenme tehlikesi sebebi ile sağlık riski olabileceğini bildirmişlerdir.

Leclerc and Moreau (2002)'ya göre doğal mineralli sular yeraltında içerisinde organik madde düzeyinin düşük olduğu bir ekosistemde yer almakta, heterotrofik bakterilerin yetersiz besin miktarının olmadığı sınırlı oligotropik(düşük besin düzeyi) yapıdadır.

Varnam and Sutherland (1994) şişelenmiş suların mikrobiyolojik analizlerinde CO₂ içermeyen sularda daha fazla sayıda toplam canlı tespit edildiğini, CO₂ içeren ve daha düşük pH değeri ile karbondioksitin antimikrobiyal etkisi sebebi ile önemli ölçüde toplam canlı sayısının düşük olduğu bildirilmiştir.

Millard and Christen (1998) yaptıkları araştırmada Avustralya'da satışa sunulan 65 mineralli su ve 7 ambalajlanmış su örneğinde yapılan mikrobiyolojik inceleme sonucunda; 7 ambalajlı suyun 6 tanesi standart değerinin üzerinde (100 kob/mL) toplam canlı içerirken, mineralli sularda toplam canlı sayısı limit değerlerin altında bulunmuş, numunelerin hiçbirinde koliformlar ile *Pseudomonas aeruginosa* bulunmadığı rapor edilmiştir.

5.2 Sonuç ve Öneriler

Mineralli sular farklı coğrafi bölgelerde önemli farklılıklar göstermektedir. Mineral kompozisyonlarındaki farklılıklar suyun bulunduğu yeraltındaki kayaçların yapısı ile ilgili olup, istenmeyen bazı bileşenler ise sanayi bölgelerinde ve tarımsal alanların geniş olduğu zirai ilaçlamanın yapıldığı bölgelerde yoğunlaşmaktadır.

Sülfat, magnezyum ve sertlik değerleri açısından Akdeniz Bölgesinde üretilen 1 mineralli su gerek Türkiye'de üretilen gerekse yurtdışında üretilen mineralli sulardan farklılık arz edecek miktarda yüksek değerlere sahiptir.

Ege Bölgesinde üretilen mineralli sular diğer bölgelere oranla yüksek oranda nikel içermektedir.

Türkiye’de üretilen mineralli sularda istenmeyen limitli bileşenler ve mikrobiyolojik parametreler yönünden yasal mevzuata uygun oldukları tespit edilmiştir.

Türkiye’de üretilen mineralli sular yüksek mineral içeriğine sahip olduğundan günlük mineral ihtiyacının karşılanmasında tercih edilmelidir.

Özellikle gelişmiş Avrupa ülkelerinde kişi başı yıllık mineralli su tüketimi Türkiye’ye göre oldukça fazladır. Türkiye’de mineralli su kaynaklarının fazla olması, mineralli suların mineral içeriklerinin yüksek olması sebebi ile mineralli su tüketimini arttıracak faaliyetler yürütülmelidir.

Türkiye’de mineralli su tüketimi genellikle yemeklerden sonra sindirimi rahatlatmak amacı ile tüketilmekte olup, mineralli sular ve bu suların insan fizyolojisi için önemini vurgulayacak reklam çalışmaları, akademik yayınlar vb. etkinlikler yürütülmelidir.

Türkiye’de mineralli su tüketiminin artırılması amacı ile özellikle Avrupa ülkelerinde olduğu gibi daha büyük ambalajlarda üretim yapılarak, mineralli suların sofraya içeceği haline getirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

Türkiye’de mineralli su kaynaklarının az bir kısmı şişelenmekte olup sektörün gelişimi sağlanarak boşa akmakta olan mineralli su kaynakları değerlendirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abed, F.K. and Alwakeel, S.S. (2007). Mineral and microbial contents of bottled and tap water in Riyadh, Saudi Arabia. *Middle- East Journal of Scientific Research*, **2** : 151-156.
- Akhan, M. (2014) Piyasada Satışa Sunulan Kaynak Suları ve Doğal Mineralli Sularda Ağır Metal Kalıntılarının Araştırılması. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, İstanbul.
- Anonim, (1981). Codex Standard for Naturel Mineral Waters: Codex Stan 108-1981, Rev.1-1997, Amended in 2001:1-6.
- Anonim, (2000). 8. 5 Yıllık Kalkınma Planı, İçki Sanayi Komisyonu Su Sanayi Alt Komisyon Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, DPT: 2527. ÖİK: 543, Ankara.
- Anonim, (2004). Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete Tarihi: 01.12.2004 Resmi Gazete Sayısı: 25657.
- Anonim, (2013). Merck Spectroquant UV/VIS Spectrophotometer Pharo 300, Analitik Prosedürler.
- Azoulay, A., Garzon, P. and Eisenberg, M. (2001). Comparison of the Mineral Content of Tap Water and Bottled Waters, *Journal of General Internal Medicine*, **16**: 168-175.
- Birke, M., Reimann, C., Demetriades, A., Rauch, U., Lorenz, H., Harazim, B. and Glatte, W. (2010). Determination of major and trace elements in European bottled mineral water. *Analytical methods. Journal of Geochemical Exploration* **107**: 217-226.
- Boysan, F., Şengörür, B. (2009). Su sertliğinin insan sağlığı için önemi. *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, **1** : 7-10.
- Camgöz, B., Saç, M.M., Bolca, M., Özen, F., Oruç, Ö.E., Demirel, N. (2010). Termal suların radyoaktivite ve kimyasal içeriklerinin incelenmesi; İzmir, Seferihisar bölgesi örneği. *Ekoloji*, **19**: 78-87.

- Cemek, M., Akkaya, A., Birdane, Y.O., Seyrek, K., Bulut, S. and Konuk, M. (2007). Nitrate and nitrite levels in fruity and naturel mineral waters marketed in western Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, **20**: 236-240.
- Çağlar, K.Ö. (1946). Mineralli suların araştırılmaları ve fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **35**: 138-168.
- Dedeakayoğulları, H. ve Önal, A.E. (2009). Çevre-İnsan sağlığı ilişkisi açısından su ve su analizinin önemi. *İst. Tıp Fak. Derg.*, **72**: 65-70.
- Demir, A.S. ve Memiş, Ü. (2011). Isparta il merkezinde içme sularının farklı florür içeriklerinin incelenmesi. *Ekoloji* **20**. **79**: 77-82.
- Deveci, T. (2012). Gaziantep'te Atık Sulardan Etkilenen Toprak ve Bitkilerde Eser Element (cu, co, mn ve zn) ve fe Konsantrasyonlarının İcp-ms ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Doğdu, M.Ş. (2006). Türkiye'deki Şişe sularının kimyasal içerikleri ve sağlık açısından değerlendirilmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, **30**: 17-32.
- Feru, A. (2004). Bottled naturel mineral waters in Romania. *Environment Geology*, **46**: 670-674.
- Foote, M.L. (2011). Examining Reasons for Bottled Water Consumption: A Case Study in Pensacola, Florida. Yüksek Lisans Tezi. University of South Florida, Florida.
- Güler, C. and Alpaslan, M. (2011). Chemical Characterization of Carbonated Naturel Mineral Waters Produced in Turkey: Compliance with European Water Quality Standards. *Clean-Soil, Air, Water*, **39**: 947-955.
- Güler, Ç. (1997). Su Kalitesi. TC Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, Ankara.
- Gün, K. (2002). Türkiye'deki Ruhsatlı Şişelenmiş Mineralli Suların Balneolojik Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi, Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji ABD, İstanbul.

- Gürsoy, R. ve Dane, Ş. (2002). Beslenme ve Besinsel Ergojenikler II: Vitaminler ve Mineraller. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **4**: 37-42.
- Hem, J. D. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Naturel Water. U.S. Geological Survey Water Supply Paper 2254, USA.
- Karagülle, M.Z. (2004). Güvenli su, doğal kaynak suyu, mineralli su, *Ankem Dergisi*, **18**: 21-25.
- Kılıç, E. (2012). Su. *Sağlık ve Afiyet Derg.*, **8**: 2-15.
- Klevay, L.M. and Combs, G.F. (2005). Mineral elements related to cardiovascular health. World Health Organization, Geneva.
- Kozisek, F. (2005). Health Risks from Drinking Demineralised Water. World Health Organization, Geneva.
- Krachler, M. and Shotyk, W. (2009). Trace and ultratrace metals in bottled waters: Survey of sources worldwide and comparison with refillable metal bottle. *Science of the total environment*, **407**: 1089-1096.
- Lau, O.W. and Luk, S.F. (2002). A survey on the composition of mineral water and identification of naturel mineral water. *International Journal of Food Science and Technology*, **37**: 309-317.
- Leclerc, H. and Moreau, A. (2002). Microbiological safety of natural mineral water. *FEMS Microbiology Reviews*, **26**: 207-222.
- Millard, G. and Christen, S. (1998). Microbiological and Chemical Quality of Mineral Waters. Act Health Protection Service,Avustralya.
- Misund, A., Frengstad, B., Siewers, U., and Reimann, C. (1999). Variation of 66 elements in European bottled mineral waters. *The Science of the Total Environment*, **243/244**: 21-41.

- Munir, N., Shoaib, M., Asad, M.J., Tanooli, A.Y., Munir, N., Sherwani, S.K. (2015). Physio-Chemical differences between Aab-E-Zamzam and mineral effect of water intake on blood pressure. *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*, **7**: 83-87.
- Oğur, R., Tekbaş, Ö, F. (2005). Temel Su Analizleri Teknikleri. Aydın Matbaacılık, Ankara.
- Olivares, M. and Uauy, R. (2005). Essential nutrients in drinking water. World Health Organization, Geneva.
- Ong, C.N. (2005). Minerals from Drinking Water: Bioavailability for Various World Populations and Health Implications. World Health Organization, Geneva.
- Özdeştan, Ö. ve Üren, A. (2010). Gıdalarda Nitrat ve Nitrit. *Akademik Gıda*, **8**: 35-43
- Özoğul, Y., Özoğul, F. ve Küley, E. (2006). Modifiye edilmiş atmosfer paketlemenin balık ve balık ürünlerine etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **23**: 193-200.
- Rosanoff, A. (2013). The high heart health value of drinking-water magnesium. *Medical Hypotheses*, **81**: 1063–1065.
- Sievers, E. (2005). Nutrient minerals in drinking water: Implications for the nutrition of infants and young children. World Health Organization, Geneva.
- Sipos, L. (2009). Analysis Of Mineral Water Consumption Pattens And Sensory Evaluation Of Mineral Waters. Doktora Tezi, Corvinus University of Budapes Landscape-Architecture And Decision Support Systems, Budapeşte.
- Smedley, P.L. (2010). A survey of the inorganic chemistry of bottled mineral waters from the British Isles. *Applied Geochemistry*, **25**: 1872-1888.
- Tosun, M. (2005). İçme ve maden suyu sektör araştırması. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. , Ankara.

Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. (1994). Beverages Technology, Chemistry and Microbiology. Springer, New York, USA.

Yüksel, A (2007). Üçtepe Yöresinin (İmamoğlu-Adana) Hidrojeolojik İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD, Adana.

Whelton, A.J. (2009). Advancing Potable Water Infrastructure Through an Improved Understanding of Polymer Pipe Oxidation, Polymer–Contaminant Interactions, and Consumer Perception of Taste. Doktora Tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

6.1 İnternet Kaynakları

1- <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/23325802.asp>, 20 Mayıs 2015

2- <http://www.masuder.org.tr/MadenSuyu/MadenSuyuPotansiyeli/tabid/1105/Default.aspx>, 13 Haziran 2015

3- <http://haritaresimleri.blogspot.com.tr/2016/01/turkiye-haritalar-bos.html>, 2 Temmuz 2015

4- <http://mtayar.uludag.edu.tr/suhijyeni.htm>, 21 Temmuz 2015

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet Tuğrul UÇAR

Doğum Yeri ve Tarihi : Uşak - 08.03.1978

Yabancı Dili : İngilizce

İletişim (Telefon/e-posta) : 0 532 577 67 86

tugrulucar@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Atatürk Sağlık Meslek Lisesi, (1991-1995)

Lisans : Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi,

Gıda Mühendisliği (1995-1999)

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD (2011-2016)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Kristal Kola ve Meşrubat Sanayi Tic. A.Ş.
(1999-2001)

GNC Doğal Beslenme Ürünleri (2001-2005)

Türk Kızılayı Afyon Mineralli Su İşletmeleri
(2005-2015)

Avşar Maden Suyu İşletmesi (2015- Devam
ediyor)