

**T.C.**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI**  
**GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YEMEKLİK TUZ TİPLERİNİN MİNERAL PROFİLİ AÇISINDAN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**AYSUN SARUHAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. AZİZ EKŞİ**

**ANKARA, 2021**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: 01/01/2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Aysun SARUHAN

Öğrencinin Numarası: 21820023

Anabilim Dalı: Gastronomi ve Mutfak Sanatları

Programı: Gastronomi ve Mutfak Sanatları Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Tez Başlığı: Yemeklik Tuz Tiplerinin Mineral Profili Açısından Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 35 sayfalık kısmına ilişkin, 01 / 01 / 2021 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 2'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası: .....

**ONAY**

Tarih: 01 /01 /2021

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

Prof. Dr. Aziz Ekşi, .....

## TEŞEKKÜR

Öncelikle Başkent Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümünün değerli öğretim üyelerine,

Yüksek lisans eğitimim ve çalışmam süresince, değerli katkılarını benden esirgemeyen, özellikle ilgi duyduğum gıda bilimi alanında, şüpheye düştüğüm noktalara ışık tutan, bu alanda beni çok değerli bilgileriyle yetiştiren, emeklerini asla ödeyemeyeceğim, değerli hocam Prof.Dr. Aziz EKŞİ'ye,

Yüksek lisans eğitimimin ilk gününden itibaren, farklı bir bölümden gelmiş biri olarak bu alanda ilerlememde, bilgi sahibi olmamda, her türlü desteğiyle her zaman yanımda olan, bu alanda birçok konuda bana önderlik eden, yol gösteren, üzerimde emeği çok olan, değerli hocam Prof. Dr. Fügen Durlu Özkaya'ya,

Eğitimimiz boyunca her adımımızda yanımda olan, akademik hayata bizi hazırlayan değerli hocam Doç. Dr. İsmail Tokmak'a ,

Tez jüri komitesine katılımları ile beni onurlandıran değerli hocam Dr.Öğr.Üyesi, Nurten Beyter'e ve Dr. Öğr.Üyesi İlkay Yılmaz'a;

Bu yola birlikte çıktığım, her zaman yanımda olan kardeşim bildiğim Ayşe Karaer'e,

Her zaman desteğini yanımda hissettiğim, tecrübeleriyle yol gösteren değerli büyüklerim, Sn.Mustafa Astarıcı ve Hakan Güleç'e,

Pandemi sürecinde ABD de bulunan örneklerin eldesinde bana yardımcı olan ODTÜ Jeoloji Müh. Araştırma görevlisi olarak ABD de bulunan Arzu Aslan Kelam'a,

Araştırmam boyunca desteğini esirgemeyen, Sabancı Üniv. Endüstri Müh. öğrencisi yeğenim Atakan Yıldız'a,

En büyük destekçilerim eşim Hüseyin Saruhan ve çocuklarım Serdar ve Bora'ya çok teşekkür ederim.

Aysun Saruhan

Ankara, Ocak 2021

## ÖZET

Aysun Saruhan

Yemeklik Tuz Tiplerinin Mineral Profili Açısından Karşılaştırılması

Başkent Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aziz Ekşi

Bu çalışmada, başlıca yemeklik tuz tiplerinin mineral profili karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir. Bununla tüketicinin bilinçli tuz tercihine katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Araştırma materyali 2'si kaya tuzu, 2'si göl tuzu, 2'si kaynak tuzu ve 3'ü deniz tuzu olmak üzere toplam 9 farklı tuz örneğinden oluşmaktadır. Tuz örneklerinde; sodyum(Na), potasyum(K), kalsiyum(Ca), magnezyum(Mg), demir(Fe), çinko(Zn), fosfor(P), mangan(Mn), molibden(Mo), selenyum(Se) ve vanadyum(V) olmak üzere 11 adet besin ögesi niteliğindeki element analizi yapılmıştır. Örneklerde suda çözünmeyen madde miktarı da belirlenmiştir. Ayrıca mineral bulaşan olarak değerlendirilen arsenik(As), kadmiyum(Cd) ve kurşun(Pb) miktarı da belirlenmiştir. Mineral madde analizleri ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometre) aygıtı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgulara göre tuzların Na miktarı %39,1-%39,2 arasında değişmektedir. Başat mineral olan sodyum açısından tuz örnekleri arasında neredeyse hiçbir fark yoktur. K miktarı göl (1855-3643 mg/kg arasında) ve kaya (2879 mg/kg ve 3487 mg/kg) diğer tuzlardan biraz yüksektir. Yeraltı kaynak suyu tuzlarında ise K miktarının düşük (1518 mg/kg ve 1079 mg/kg) düşük, buna karşılık Ca miktarı yüksek (2495 mg/kg ve 1713 mg/kg) diğer tuzlara göre daha fazladır.

Tuz örneklerinin magnezyum ve demir miktarı oldukça geniş bir aralıkta (<0.4- 953 mg/kg ve 0.9- 16.5 mg/kg) değişmektedir ve çinko miktarı örneklerin tümünde 0.8 mg/kg'dan daha düşüktür. Tuz örneklerinin fosfor, mangan, molibden, selenyum ve vanadyum miktarları, uygulanan analiz yöntemi ile belirlenebilen limitin altında bulunmuştur. Sonuç

olarak yemeklik tuzların mineral profili birbirinden az veya çok farklı olsa da bu farkın dengeli beslenme açısından anlamlı olmadığı anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yemeklik tuz, tuz tipleri, mineral profili, dengeli beslenme.

## ABSTRACT

Aysun SARUHAN

Comparison of edible salt types in terms of mineral profile.

Başkent University

Institute of Social Sciences

Department of Gastronomy and Culinary Arts

Supervisor: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

In this study, the mineral profile of the main edible salt types was determined comparatively with aim to contribute to the conscious salt preference of the consumer. The research material consists of 9 different salt samples 2 of which is rock salt, 2 is lake salt, 2 is spring salt and 3 is sea salt. Sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), phosphorus (P), manganese (Mn), molybdenum (Mo), selenium (Se) and 11 nutrient elements, including vanadium (V), were analysed in the salt samples. In the samples, the amount of water-insoluble matter was also determined. In addition, the amount of arsenic (As), cadmium (Cd) and lead (Pb), which are considered to be mineral contaminants, were also determined. Mineral analysis was carried out with the ICP-OES (inductively coupled plasma-optical emission spectrometer) device.

According to the findings, the Na content of the salts varies between 39.1% and 39.2%. There is almost no difference between salt samples in terms of sodium which is the dominant mineral. The K content is slightly higher than other salts in lake (between 1855-3643 mg / kg) and rock (2879 mg / kg and 3487 mg / kg). In groundwater salts, the amount of K is low (1518 mg / kg and 1079 mg / kg), whereas the Ca content is high (2495 mg / kg and 1713 mg / kg) compared to other salts. The magnesium and iron content of the salt samples varies within a fairly wide range (<0.4-953 mg / kg and 0.9- 16.5 mg / kg) and the zinc content is lower than 0.8 mg / kg in all samples. The amount of phosphorus, manganese, molybdenum, selenium and vanadium in the salt samples were found below the determinable limit of the analysis method applied. As a result, it is understood that the

mineral profile of edible salts is slightly different from each other, but this difference is not significant in terms of balanced nutrition.

**Keywords:** Cooking salt, salt types, mineral profile, balanced diet.

# İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>i</b>
<b>ÖZET</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	<b>viii</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ</b>	<b>ix</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b>	<b>x</b>
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK TARAMASI</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Tuzun Tarihi</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Tuzun Tanımı</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Ham Tuz Üretim Yöntemleri</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1. Buharlaştırma (Evaporasyon yöntemi)</b>	<b>6</b>
<b>2.3.2. Kaya tuzlarına uygulanan klasik madencilik yöntemleri</b>	<b>6</b>
<b>2.3.2.1. Çözelti madenciliği</b>	<b>6</b>
<b>2.3.2.2. Oda-Topuk yöntemi</b>	<b>6</b>
<b>2.4. Ham Tuzu İşleme Yöntemleri</b>	<b>7</b>
<b>2.4.1. Öğütme-Yıkama-Kurutma yöntemleri ile tuz üretimi</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2. Rafinasyon yöntemi ile tuz işleme</b>	<b>8</b>
<b>2.4.2.1. Buharlaştırma yöntemi</b>	<b>8</b>
<b>2.4.2.2. Rekrizalizasyon yöntemi</b>	<b>9</b>
<b>2.5. Tuzun Kullanılma Alanları</b>	<b>9</b>
<b>2.6. Tuz Çeşitleri</b>	<b>10</b>
<b>2.6.1. Rafine tuz</b>	<b>11</b>
<b>2.6.2. Deniz tuzu</b>	<b>11</b>
<b>2.6.3. Himalaya tuzu</b>	<b>11</b>
<b>2.6.4. Koşer tuzu</b>	<b>12</b>
<b>2.6.5. Fleur de cel</b>	<b>12</b>



<b>2.7. Tuz Lezzet Algısı</b>	<b>13</b>
<b>2.8. Tuz ve Bileşenlerinin Fizyolojik İşlevleri</b>	<b>14</b>
<b>2.8.1. Sodyum(Na)</b>	<b>14</b>
<b>2.8.2. İyot(I)</b>	<b>15</b>
<b>2.8.3. Potasyum(K)</b>	<b>15</b>
<b>2.8.4. Kalsiyum(Ca)</b>	<b>16</b>
<b>2.8.5. Magnezyum(Mg)</b>	<b>16</b>
<b>2.8.6. Demir(Fe)</b>	<b>16</b>
<b>2.9. Dünya’da ve Türkiye’de Tuz Tüketimini Azaltma Programı</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Materyal</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Yöntem</b>	<b>25</b>
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Farklı Kaynaklardan Elde Edilen Tuzların Mineral Profili</b>	<b>26</b>
<b>4.1.1. Göl suyundan elde edilen tuzların mineral profili</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2. Deniz suyundan elde edilen tuzların mineral profili</b>	<b>28</b>
<b>4.1.3. Kaya kaynaklı tuzların mineral profili</b>	<b>30</b>
<b>4.1.4. Yeraltı suyu kaynaklı tuzların mineral profili</b>	<b>32</b>
<b>4.2. Tuz Gruplarının Mineral Profili Açısından Karşılaştırılması</b>	<b>34</b>
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>	<b>38</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>42</b>

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Tuz Örneklerinin Kaynağı ve Kodları	23
Tablo 3.2. Uygulanan ICP-OES Yönteminin Dedeksiyon Limitleri	25
Tablo 4.1. Göl Suyu Kaynaklı Tuzların Mineral Profili	27
Tablo 4.2. Deniz Suyu Kaynaklı Tuzların Mineral Profili	29
Tablo 4.3. Kaya Kaynaklı Tuzların Mineral Profili	31
Tablo 4.4. Yeraltı Suyu Kaynaklı Tuzların Mineral Profili	33
Tablo 4.5. Sofra Tuzu Örneklerinin Mineral İçeriğine İlişkin Deskriptif Değerler	34
Tablo 4.6. Gruplarına Göre Tuz Örneklerinin Mineral İçeriği	35
Tablo 5.1. İşlenmiş Tuzlarda ve Yer altı Kaynak Tuzlarında Bulaşanların Miktarı	39
Tablo 5.2. Minerallerin Günlük RA Değeri	41

## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 2.1. Ham Tuzdan Sofra/Mutfak Tuzuna Proses Akışı	8
Grafik 1. Tuz Örneklerinin Sodyum(Na) Düzeyi	35
Grafik 2. Tuz Örneklerinin Potasyum(K) Düzeyi	36
Grafik 3. Tuz Örneklerinin Kalsiyum(Ca) Düzeyi	36
Grafik 4. Tuz Örneklerinin Magnezyum(Mg) Düzeyi	37
Grafik 5. Tuz Örneklerinin Demir(Fe) Düzeyi	38

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Na	Sodyum
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
P	Fosfor
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Se	Selenyum
V	Vanadyum
As	Arsenik
Cd	Kadmium
Pb	Kurşun
NaCl	SodyumKlorür
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TS933	Yemeklik Tuz Standart Detayı
DN1	Deniz Tuzu
DN2	Deniz Tuzu
DN3	Deniz Tuzu
KY1	Kaya Tuzu
KY2	Kaya Tuzu
YA1	Yeraltı Suyu Kaynak Tuzu
YA2	Yer altı Suyu Kaynak Tuzu
GL1-77	Göl Tuzu
GL2-78	Göl Tuzu
SÇM	Suda Çözünmeyen Madde
RA Değeri	Minerallerin Günlük Alım Değeri

## 1.GİRİŞ

Beslenme, insanoğlunun doğuşundan itibaren vücudunun gereksinim duyduğu besin öğelerini, yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda almak için yaptığı bilinçli bir eylemi tanımlamaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmede en büyük hedef oluşabilecek sağlık sorunlarını en aza indirmektir. Bu sebeple tüm dünyada bireylerin farkındalığını artırmak, yol göstermek amacıyla, beslenme programları ve bu kapsamda koruyucu önlemler açıklanmaktadır. Bunlardan biri de temel gıda maddeleri arasında yer alan, sağlık açısından çok önemli bir yere sahip olan tuz kullanımınıdır. Kullanım sıklığı ve kullanım miktarının fazlalığının yaratmış olduğu sağlık sorunları, tuz kullanımı ile ilgili olarak birtakım önlemlerin alınmasını gündeme getirmiştir.

Bugün piyasada dört ana kaynaktan farklı yöntemlerle elde edilen çeşitli tuzlar bulunmaktadır. Bu tuzların gerek lezzet, gerekse sağlık üzerine etkileri konusunda basınyayın organlarında çok farklı bilgiler yer almaktadır. Bu durum tüketicinin kafasının karışmasına sebebiyet vermekte ve bazı tuzların tüketimine özendirilmektedir. Oysa Dünya Sağlık Örgütü tuz tüketiminin azaltılmasını önermektedir.

Bu araştırmanın amacı (1)Tuzların öncelikle kimyasal bileşim açısından karşılaştırılması, (2)Aralarındaki farkın bilimsel verilerle ortaya konulması, (3)Verilerin sağlıklı beslenme açısından irdelenmesi ve (4)Tüketicilerin tuz tercihini bilimsel verilere göre yapmasına katkı sağlanmasıdır.

Tez esas olarak beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde (GİRİŞ) tezin gerekçesi ve içeriği hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde (KAYNAK TARAMASI) farklı kaynaklarda yer alan ve tezin konusu ile ilgili olan bilgiler konu gruplarına göre özetlenmiştir. Bu kapsamda tuzun tarihçesi, tuzun tanımı, doğal kaynaklardan ham tuz üretimi, ham tuzun işlenmesi, tuz çeşitleri, tuzun kullanılma alanları, tuzun lezzet algısı ve tuzun fizyolojik etkileri konularına odaklanılmıştır. Üçüncü bölümde (MATERYAL ve YÖNTEM) analiz edilen on farklı tuz örneği ve kaynakları ayrıntılı olarak tanımlanmış, ayrıca analiz edilen mineral elementler ve uygulanan analiz yöntemi konusunda bilgi verilmiştir. Tuz örneklerinde saptanan mineral miktarları, dördüncü bölümde (ARAŞTIRMA BULGULARI) açıklanmış, ayrıca tablo ve grafiklere de yansıtılmıştır. Bu bölümde ayrıca tuz çeşitleri mineral profili açısından karşılaştırılmış ve farklar irdelenmiştir. Araştırmadan çıkarılan başlıca sonuçlar ise beşinci bölümde (TARTIŞMA ve SONUÇ) sıralanmıştır. Tezin sonunda yararlanılan kaynakların listesi verilmiştir.

Tez kapsamındaki bulguların yemeklik tuzun mineral içeriği hakkındaki bilgilere katkıda bulunduğu açıktır. Bundan daha önemlisi ise tuz hakkındaki yanlış algıların azalmasına katkıda bulunmasıdır.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Tuzun Tarihi

Yenilebilir tek kaya türü olan tuz, binlerce yıldır kullanılan, yaşam için gerekli bir besin maddesidir. Öyle ki, kullanıma hazır hale gelmesi oldukça meşakkatli bir iş olduğundan geçmişte beyaz altın olarak nitelendirilmiş, bu sebeple uğruna savaşlar bile yapılmıştır (Akbulut, 2013).

İnsanoğlunun tuzla tanışması ile ilgili tarih kitaplarında birtakım görüşler yer almaktadır. Bunlardan en yaygın olanı; tuz kaynakları içerisinde ölü bulunan hayvanların yapılarının bozulmadan kalması ve hayvanların belli özelliğe sahip kayaları yalıyor olmalarıdır (Avcı, 2003).

Kurlansky(2003)'e göre Kuzey Amerika'da yer alan tuz yatakları gri beyaz, beyazımsı-kahverengi topraklardan oluşan çanak şekle sahip alanlardır. Hayvanların bu alanları keşfedip sürekli yalamaları sonucunda, çanak şekli derin çukurlara dönüşmüştür. Bu bölgede yaşayan ilk insanlar da hayvanları takip ederek buralara ulaşmış ve tuzu keşfederek kullanmaya başlamışlardır. Yerleşim yeri olarak da tuz yataklarına yakın yerleri seçmişlerdir. Erie tuz gölü yakınında yer alan Buffalo kenti buna bir örnektir.

Türk mitolojisinde ise Nuh Peygamberin torunlarından Tütek, tuzu ilk keşfeden kişidir. Hikaye'ye göre Tütek, bir geyik avlar, yemek için onu pişirir. Eti yerken yere düşürür, tekrar alıp yediğinde, yerin tuzlu olması sebebiyle daha da lezzetlendiğini fark eder böylelikle tuzu keşfeder (Tez, 2018).

Tuzun, M.Ö.6000'li yıllarda, Çinliler tarafından Xiechi gölünden üretilmeye başlandığı bilinmektedir. Tarihçiler tuz eldesinde, tuz çözeltilerini kaynatmak için Çin halkının odun, kömür, saman, tezek kullandıklarını belirtmektedir (Tez, 2018). Ayrıca bu dönemde Çin İmparatoru Yu, devlet bütçesini dengede tutmak amacıyla tuz vergisi koymuş ve ilk vergi olarak tarih sayfalarına geçmiştir (Avcı, 2003). Yine M.Ö. 3500'de İspanya Cardona bölgesinde bir tuz madeninin işletildiği bilinmektedir (Erbilen ve Şahin, 2012). Eski Mısır da tuz, gıdaları korumak amacıyla kullanılmıştır. Roma İmparatorluğu

döneminde, askerlere maaş karşılığı öncelikle tuz verilirken, daha sonra tuz parası verilmeye başlanmıştır. Hatta ‘maaş’ sözcüğünün de buradan geldiği belirtilmektedir (Tez, 2018).

Hindistan, tuz madenciliği sayesinde önemli bir ticaret merkezi olmuştur. Madencilik tarihine bakıldığında zaman tuzun bir başka önemli tarafı da, diğer madenlerin keşfedilip işlenmesine olan katkısıdır. 1170 yılında Freiburg da gümüş madeninin, ardından Erzgebirge’de ki metal yataklarının bulunması gibi (Gültekin, 1995).

Tuz Gölünde yapılan arkeolojik çalışmalarda, buranın dünyanın en eski tuz kullanım alanının olduğu yönde İÖ.8500-6600 dönemine ait malzemelere rastlanmıştır. Özellikle Kaldırım ve Yavşanlık tuzlalarının, Romalılar tarafından ilk kez kullanıldığı, yine bölgede yapılan kazılarda ortaya çıkan Roma kalıntılarında anlaşılmaktadır (Numanoğlu, 2020).

Anadolu da tuz ile ilgili bilgilere, Hititler ve Asurlular döneminde yazılmış belgelerde rastlamaktayız. Kültepe tabletlerinde, tuz alım satımı yapan tuzcu adı verilen kişilerden bahsedilmektedir. Yine bu tabletlerde tuzun öğütülerek, litre ölçü birimi kullanılarak satıldığı belirtilmektedir. Bölgede yapılan kazılarda bulunan öğütme taşlarında bu bilgileri doğrulamaktadır. Tuz merkezleri olarak ta T/Duhdasna, T/Durhamit şehirlerinin adları geçmektedir.(Öz, 2011)

Ortaçağda Avrupa tuza çok önem vermiştir. Bu dönemde özel tuz yolları oluşturulmuştur. Ayrıca isminde tuz kelimesi olan, Salzburg, Salzgitter gibi şehirler ve tuz üretim merkezi olan Stassfurt şehri kurulmuştur. Almanya da 19. Yy. da tuz arayan birçok şirketin ortaya çıktığından bahsedilmektedir (“Tuzun tanıtılması,” b.t.).

1789 Fransız Devrimi nedenleri arasında da tuza rastlanmaktadır. Bu dönemde köylülere tuz, maliyetinin 20 katı fiyatına satılıyordu. Halk tarafından kiliseye, tuz vergisi ödeniyordu. Bütün bunlar Fransa da o dönemde isyanların çıkmasına sebebiyet verirken, tuz kaçakçılığını da başlattı. Kralın koyduğu vergileri ödeyemeyen halkın tuz alamadığı, bundan dolayı gıdaların muhafaza edilemediği için bozulduğu ve salgın hastalıkların ortaya çıktığı belirtilmektedir (Şarman, 2020).

1825 yılında tuz vergisini ilk kaldıran ülke İngiltere olmuştur. Ancak bu vergiyi, sömürgesi olan Hindistan halkından almaya devam etmiş, halkın tuz üretmesini yasaklamıştır. 1930 yılında Mahatma Gandhi’nin üyesi olduğu parti bağımsızlık ilan etmiş,

İngiltere'nin bu hareketini protesto amacıyla 400km'lik "Tuz Yürüyüşü"nü başlatmıştır (Çiftçi, H., Çiftçi, İ., ve Demirkol, 2018). Doğanın bedava sağladığı tuz için para ödemek fikri Gandhi ye çok saçma gelmiştir. Binlerce Hintli kendisine eşlik etmiştir. İngiltere buna karşılık vererek 60.000'in üzerinde kişiyi hapse atmıştır. 1931'de tutuklular serbest bırakılmış ve Gandhi görüşme için Londra'ya davet edilmiştir. Tuz yürüyüşü, İngiltere'nin Hindistan ile 1947'de imzaladığı bağımsızlık antlaşması sürecini hızlandırmıştır (Şarman, 2020). Kısaca tarihte tuz, koruyucu ve tat verici özellikleri nedeni ile her zaman çok değer verilen bir madde olmuştur (Gültekin, 1995).

## 2.2. Tuzun Tanımı

Tuz su içinde çözünmüş halde denizlerde, tuzlu göllerde ve su kaynaklarında, katı olarak ise kaya tuzu formunda bulunmaktadır. 800,8 °C'de erimekte, daha yüksek sıcaklıklarda ise buharlaşmaktadır. Kaynama derecesi 1413 °C, yoğunluğu 2,15-2,55 g/cm<sup>3</sup> 'tür. Tuzdaki birtakım yabancı maddeler ve kil tuza değişik renkler vermektedir. Tuz oluşumuna bağlı olarak, beyaz, gri, koyu gri ve siyaha yakın renklere görülebilir. Molekül ağırlığı 58,454 g/mol' dür. Ağırlık olarak %39,34'ü sodyum, %60,66'sı ise klor'dur. Suda çözünme miktarı sıcaklıkla değişir. 0°C'de 100 g suda 36 g tuz çözünerek doymuş çözelti oluşturulduğu halde, 100°C'de bu miktar yaklaşık 40 g 'dır. Tuz yüksek basınç altında plastik özellik gösterir (Özşen, 2009).

Tuzların orijininin açıklanması ile ilgili Alman filozof Kant'ın geliştirdiği teoride, birçok mineral, sığ denizlerdeki suyun buharlaşması sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak bu teori, bazı tuz formasyonlarının neden 1000 m veya daha kalın olduğunu açıklamakta yetersiz kalmıştır. Örneğin; Kuzey Almanya'da kalınlığı 1000 metreyi aşan tuz yatakları bulunmuştur. XIX. Yüzyıldan itibaren günümüze kadar da tuzların orijini ile ilgili birçok hipotez ortaya atılmıştır ("Tuzun tanıtılması," b.t.).

Sibirya, Etiyopya ve İran'daki bazı tuz yatakları yaklaşık yarım milyar yıldır varlığını sürdürmektedir. Bir diğer önemli tuz yatağı Güneydoğu ABD'de Gulf Kıyıları'ndaki tuz yataklarıdır. Bu tuzların yaşı yaklaşık 150-200 milyon yıldır. Tuz yataklanması günümüzde de halen devam etmektedir. Ölü Deniz bunun tipik örneğidir (Özşen, 2009).

Dünyada tuz kaynakları sınırsızdır. Okyanuslar bunun en belirgin örneğidir. Dünya'da A.B.D, Çin, Hindistan, Almanya, Kanada, Meksika, İngiltere, Şili, Brezilya,



Ukrayna tuz üretiminde önde gelen ülkelerdir. Bunları Polonya, Türkiye, Fransa, İspanya izlemektedir (Güngörmez, 2015). Amerika’da, üzerinde en çok araştırma yapılan, en büyük tuz üretim alanı Great Salt Lake, jeolojik yönden Tuz Gölüyle benzerlik göstermektedir (Kılıç, M.A., Kılıç, Ö. ve Uyanık, E., 2001).

Bunların içerisinde belki en değerlisi Polonya Krakow yakınlarında yer alan 700 yıllık Wieliczka tuz madenidir. Yerin 327 metre altında 2040 galeriden oluşan bu devasa tuz yatağı, UNESCO tarafından koruma altına alınmıştır. Sebebi ise büyüklüğü değil içinde barındırdığı efsanedir. Madenci Markowski’nin yaptığı heykeller ve arkasından diğer madencilerin heykelleri. Tuz madeni işletme formatından çıkıp, heykellerin yarattığı muhteşem atmosferi solumak isteyen ziyaretçilere açılmıştır (Naskali ve Şen, 2004).

### **2.3. Ham Tuz Üretim Yöntemleri**

Tuz doğada sıvı ya da katı halde bulunmaktadır. En büyük kaynağını da denizler oluşturmaktadır. Deniz sularının tuzluluk derecesi bölgenin coğrafyası, iklimi, akıntılar ve karışan akarsulara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Hatta bu tuzluluk oranı, yılın her ayı farklı değer gösterebilmektedir (Ergin, 1988). Diğer tuz kaynaklarını ise göller, yer altı kaynak suları ve katı halde de kaya tuzu formları oluşturmaktadır (Bayram, 2018). Yeraltı suyundaki tuz, bu kaynağa, doğal tuzlu suların karışması veya yeraltındaki tuz madenlerinden çözünen tuzların bu sulara karışması sonucunda oluşmaktadır. Tuz içeren bu yer altı suyu yeryüzüne çıkarsa akarsu tuzu, çıkmaz yeraltında kalırsa, buna da kuyu suyu tuzu denilmektedir (“Tuzun tanıtılması,” b.t.).

Tuzların birtakım üretim yöntemleri vardır. Bu yöntemler kaynağın bulunduğu bölgenin coğrafyası iklimi, ekonomisi ve kaynağına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Eski çağlarda insanlar tuz elde etmek için birtakım yöntemler geliştirmişlerdir. Örnek olarak; bir ateşin üzerine tuzlu suyu serpererek külle karışık olarak siyah bir tuz elde etmişlerdir. İpler üzerinden (7/8 mm. çapında) tuzlu suyu geçirerek burada oluşan tuz kristallerini toplamışlardır. Bir başka yöntemde, oluk şekli verilmiş tuğlaları ateşin üzerine yerleştirerek tuzlu suyu bu oluklara akıtmışlar ve tuz elde etmişlerdir. Yoğunluğu düşük olan kaynak sularının içeriğindeki tuzluluk derecesini arttırmak için de rüzgara karşı çalı, tahta yada sazlardan eğimli çitler yapmışlardır (Ergin, 1988).

Günümüzde ise; Evaporasyon (buharlaştırma) yöntemi ve klasik madencilik yöntemleri ile tuz elde edilmektedir. Buharlaştırma yöntemi; deniz, göl, kaynak tuzu

eldesinde, klasik madencilik ise kaya tuzu eldesinde uygulanmaktadır (Yalçın ve Ertem, 1997).

### **2.3.1. Buharlaştırma (Evaporasyon) yöntemi**

Doğal tuzlu suların güneş altında buharlaşması ile tuzun kristalleşmesidir. Yöntemin uygulanabilirliği, sahanın jeomorfolojik, jeolojik, klimatolojik faktörlerine bağlıdır. Bunlar; sıcaklığın yüksek, yağışın fazla olmadığı, buharlaşmanın yüksek olduğu geniş ve eğimi az alanlar ile bu alanlardaki kurutucu rüzgarlar varlığı ve pazar yakınlık durumlarıdır (Güney ve Polat, 2018).

Kimyasal derişim açısından tuz gölü tuzlaları ve deniz tuzlaları arasında (sodyum klorür hariç) farklılık söz konusudur. Deniz suyundan ham tuz üretiminde önce sodyum klorürün tamamına yakını çökelmekte iken, göl tuzlarında sodyum klorür ile birlikte birtakım yan ürünlerde çökelmektedir. Bunlar; Potasyum klorür, Lityum klorür, Magnezyum sülfat ve Magnezyum klorürdür( Kılıç, M.A., Kılıç, Ö., ve Uyanık, E., 2001).

Ülkemizde tuz üretimi; %28.2 İzmir- Çamaltı bölgesi ve Ayvalık tuzlaları, %64 Tuz gölü, Palas ve Seyfe gölleri, kalanı da kaya ve kaynak tuzlarında yapılmaktadır (Saygı, 2020).

Günümüzde en büyük tuz üretici ülkeler; ABD, Çin, Almanya, Hindistan, Kanada, Avustralya, Meksika, Fransa, Brezilya ve İngiltere'dir ("Kaya tuzu," b.t.).

### **2.3.2. Kaya tuzlarına uygulanan klasik madencilik yöntemleri**

**2.3.2.1. Çözelti madenciliği:** Bu yöntemde kaya tuzu tabakasının tavan kısmına kadar bir sondaj kuyusu açılır. Sondaj kuyularının stabilitesini sağlamak, tatlı ve tuzlu suyun karışımına engel olmak için muhafaza boruları yerleştirilir. Bu borular vasıtasıyla tuzu çözecek olan tatlı su pompalanır. Tuz bu sayede çözünür ve doymuş tuzlu su çözeltisi yeryüzüne doğru pompalanarak çekilir (Tosun,2012).

**2.3.2.2. Oda-Topuk yöntemi:** Yeraltındaki tuz yatakları oda ve topuklara ayrılır. Tuz kütlesi Oda kısmında bulunur ve delme-patlatma işlemleriyle kazanılır. Topuk kısmı ise kolon vazifesi görür. Kolonların yükseklik ve büyüklüğü, tuz yatağı ve madenin üst tabaka durumuna göre değişmektedir (Yalçın ve Ertem, 1997).

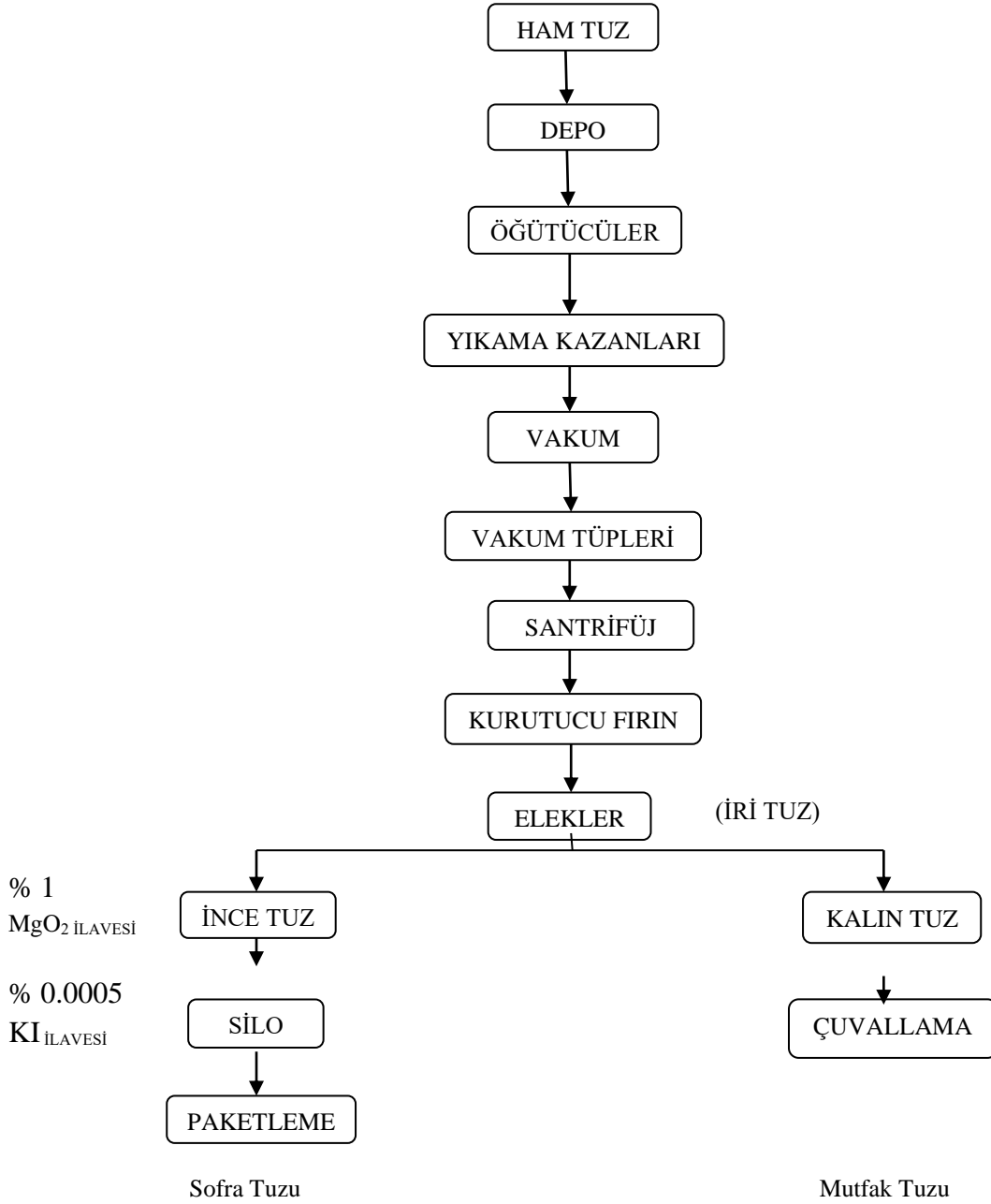
“İç Anadolu'da Çankırı'dan başlayarak Çorum, Yozgat, Sivas, Erzincan, Erzurum ve Kars üzerinden İran'a bağlanan tuz yataklarında 30'u aşkın kaya ve kaynak tuzları yer almaktadır. Ayrıca Adana havzası ve Siirt yöresinde de yeraltı tuz oluşumları mevcuttur. Ayrıca Kars, Çayırılı, Adana, Sivas gibi bölgelerde de petrol sondajları sırasında büyük kaya tuzu birikimlerinin olduğu ortaya çıkmıştır.” (Yalçın ve Ertem, 1997:209). Kaynak tuzlarından Muş ili Malazgirt ilçesinde bulunan Aktuzla Tuzlası, Türkiye'de tuz üretiminin en fazla yapıldığı alandır (Güney ve Polat, 2018).

## **2.4. Ham Tuzu İşleme Yöntemleri**

Gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ham tuz; yıkama-kurutma ve rafinasyon olmak üzere iki yöntemle işlenerek mutfak ve sofraya tuzuna dönüştürülmektedir.

### **2.4.1. Yıkama ve kurutma yöntemiyle tuz üretimi**

Ham tuz öğütülerek tuz yıkama kazanlarına alınır. Temizlenen tuz buradan vakum kazanlarına aktarılır. Vakum tüpleri yardımıyla alınan tuz santrifüj bölümüne gönderilir. 15-25 dakika süren bir işlem sonucunda içerisindeki nemin %99 u gider. Tuz kurutma fırınlarında 180-200 derece sıcaklıkta kurutulur. Sonrasında kategorilerine göre paketleme bölümüne gönderilir. Paketlenmeden önce içerisine topaklanmayı önleyici Magnezyum oksit %1 oranında, potasyum iyodür ise %0,0005 oranında eklenerek ambalajlanır (Ergin, 1988). Bu yöntemle tuz işlemede uygulanan proses akışı Grafik 2.1'de verilmiştir.



**Grafik 2.1.** Ham Tuzdan Sofra/Mutfak Tuzuna Proses Akışı(Ergin, 1988)

#### 2.4.2. Rafinasyon yöntemi ile tuz işleme

Bu amaçla; buharlaştırma ve rekristalizasyon olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmaktadır.

**2.4.2.1. Buharlaştırma yöntemi:** Tuzlu su 96-110 dereceye kadar ısıtılır. Kalsiyum sülfat tutucusundan geçirilir. Haftada bir suyla yıkanır. 106 derecede olan tuzlu su açık ve geniş kaplarda buharlaştırılarak santrifüjden geçirilir, sıcak hava ile kurutulur. Eleklerden geçirilerek tane büyüklüklerine göre ayrılır. Bu yöntemle iri tuz elde edilir (Ergin, 1988).

**2.4.2.2. Rekristalizasyon yöntemi:** Ham tuz kondanse buhar karışımıyla eritilir ve doymuş çözelti elde edilir. Tuzda niteliği bozan magnezyum klorür, kalsiyum sülfat, magnezyum sülfat, kalsiyum ve magnezyum bikarbonatların uzaklaştırılması için kireç-soda ile işleme tabi tutulur (Ergin, 1988). Niteliği bozan elementler, tuzun daha sert yapıda olmasını sağlar (Tez, 2018). Buharlaştırma kazanlarına aktarılır. Bu işlem sonucu dibe çöken tuz kristalleri santrifüjle ayrıştırılır. Hava kurutucuları ile nem oranı %0.005'e düşürülür. Daha sonrasında tuzda akıcılığı sağlamak, topaklanmayı önlemek için katkı maddeleri ilave edilir. İyotlu tuz isteniyorsa potasyum iyodür eklenerek paketlenir (Ergin, 2018).

## **2.5. Tuzun Kullanılma Alanları**

Ayaz(2008)'a göre bu yöntemlerle üretilen tuzların birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Bu alanlar; sabun ve boya yapımından tekstil ve dericiliğe, karayollarında buz kontrolünden su tasfiye cihazlarına, et ve balık nakliyesinden gıda muhafazasına, tarım ilacından yem katkısına kadar uzanmaktadır. Gıda sanayisinde tuz, kullanım alanları itibariyle, çok önemli bir yere sahiptir. Örnek olarak; tuzlama veya tuzla kurutma yolu ile balık ve bazı sebzelerin korunması, gıdadaki suyu bağlayarak su aktivitesini düşürdüğü için bozulmaya yol açan bakterilerin kontrolü, tuzlanmış ve kurutulmuş et ve balıklarda bakteri ve enzim faaliyetinin durdurulması, peynirin salamura(%16 tuz) içinde muhafazası, %15'lik tuzlu su içinde sebze turşusu hazırlanması, sucuk ve salam gibi gıdalarda lezzetin ve sodyum nitrat vb. katkılarla birlikte raf ömrünün uzatılması, ekmek vb. gıdalarda tekstürün iyileştirilmesidir.

Gıdaların korunmasında tuz oldukça etkili ve eski bir yöntemdir. Günümüzde hala kullanılmakta olan tuz üretim yöntemlerinden evaporasyon yöntemi, antikçağda da kullanılmıştır. Arkeolojik çalışmalarda Kaunos Antik Kenti'nde deniz kenarında tuz üretiminde kullanılan bir tava ve kanallardan oluşan antik tuz üretim tesisi bulunmuştur. Antik çağda Mısırlıların, kaz etini tuzlu su içinde sakladıkları, dönemin duvar resimlerinde yer almaktadır. Apicius'unda; "yağ elde etmek için ağaçtan toplanan zeytinlerin tuzlu suya basılarak muhafaza edilebileceği ve istenildiği zaman çıkarılarak yağ elde edilebileceğinden" söz ettiği aktarılmaktadır (Çağ ve Kökmen, 2018).

Orta çağda Avrupa'da ise tuzun karabiberle birlikte etlerde koruyucu madde olarak kullanıldığı bilinmektedir. Karabiberi, tuzun keskin ve yakıcı tadını baskılamak için

kullanmışlardır. O zamanlarda tuz toprak halinde ve kirli bir formdaydı. Tuz ya da balık tuzlanırken bu iri haldeki tuzdan faydalanılırdı. Günümüzde de yine iri tuz kullanılmaktadır. Sebebi ince tuzun iri tuzdan daha çabuk çözünerek, erken zamanda ürünün bozulmasına sebebiyet vermesidir (Tez, 2018). İri tuz ürün içindeki suyun dışarı salınımını engellemektedir. Yani gıdalarda su aktivitesini düşürüp aynı zamanda da antimikrobiyal etki sağlamaktadır (Albarnacin, Sanchez, Grau ve Barat, 2011).

Orta çağda yaşamış olan Aziz İsidorus, güneş ve tuzdan daha yararlı hiçbir şeyin olmadığını belirtmiştir. Homerosun Odysseia destanında da yine, deniz görmeyen insanların yemeklerinde tuz bulunmadığından bahsedilmektedir. Salerno hekimleri, tuzun yiyecekleri taze ve lezzetli kıldığını söylemişlerdir (Tez, 2018).

Yine eski çağlarda Çinlilerin turşu yapımında tuz kullandıkları bilinmektedir. Tuz, turşunun fermantasyonu esnasında ortaya çıkan laktik asidin etil alkole dönüşümünü engellemektedir. Laktik asit uzun süre turşunun korunmasını sağlamaktadır. Turşu küplerinin sebzeleri iyice sıkıştırılır, oksijen girişini engellemek için üzerine taş konur, ağzı sıkıca kapatılırdı. Ancak Rönesans ile birlikte endüstrinin gelişmesine bağlı olarak soğutucuların ve farklı muhafaza tekniklerinin kullanılmaya başlanması ile tuzla muhafaza edilen birçok ürün grubunu, diğer yöntemlere yöneltmiştir. Daha çok salamura et, balık ve peynir ürünlerinde kullanımı öne çıkmıştır (Tez, 2018).

## **2.6. Tuz Çeşitleri**

Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliği (Anonim, 2003) kaynağına göre tuzlar; deniz, göl, kaya ve yeraltı kaynak tuzu olmak üzere 4 çeşide ayrılmaktadır. Ayrıca; işlenme yöntemi ve kullanılma amacına göre de; gıda sanayi tuzu, iri salamura tuzu, işlenmiş tuz, sofraya tuzu, sofrada öğütme tuzu gibi tuz tiplerinden söz edilmektedir. Bunların en yaygını kuşkusuz sofraya tuzudur ve sofraya tuzu “doğrudan son tüketiciye sunulan, ince öğütülmüş, iyotla zenginleştirilmiş, rafine edilmiş veya edilmemiş tuz” olarak tanımlanmaktadır. Sofraya tuzunun kaynağı farklı (deniz, göl, kaya vb.) olabilmektedir.

Tuz dünyadaki en önemli yemek bileşenidir. Tuz olmasa çok sayıda yemek lezzetli ve çekici olmazdı. Fakat her tuz da aynı değildir. Birçok tuz tipi vardır; yemek tuzu, himalaya tuzu, koşer tuzu, deniz tuzu, celtik tuzu vd. gibi. Bunlar yalnız lezzet ve tekstür açısından değil, mineral ve sodyum içeriği açısından da birbirinden farklıdır (Gunnars, 2018).

**2.6.1. Rafine tuz:** En yaygın kullanılan sofraya tuzudur. Rafinasyon için ham tuz önce öğütülür, çoğu mineral safsızlığı ve eser elementleri uzaklaştırılır. İnce öğütülmüş tuzun olumsuz özelliği topaklaşmasıdır. Bunu önlemek için topaklaşmayı önleyici (anti-caking) farklı maddeler katılmakta ve kolayca akması sağlanmaktadır. Gıda saflığındaki sofraya tuzu %97 veya daha fazla saf sodyum klorürden oluşmaktadır. Çoğu ülkede sofraya tuzuna iyot da katılmaktadır. Sofraya tuzuna iyot katılmasının nedeni, iyot eksikliğine karşı halk sağlığının korunmasıdır. İyot eksikliği dünyanın birçok bölgesinde yaygındır. Hipotiroid, entelektüel bozukluk ve diğer bazı sağlık problemlerine yol açmaktadır (Gunnars, 2018). Pişirilerek hazırlanan yemeklerde iyotlu tuz kullanımı önerilmemektedir. Sebebi yemeğe metalik bir tat vermesidir (Nosrat, 2018). Ayrıca yüksek sıcaklık ve ışıktan etkilenmektedir. Bu sebeple sıcak yemeklerde değil de soğuk yemek, salatalarda uygulanması daha doğrudur (Ayaz, 2008). Eğer iyotça zenginleştirilmiş sofraya tuzu kullanılmıyorsa tüketilen diğer gıdaların iyotça zengin olduğundan (balık, süt, yumurta, deniz yosunu gibi) emin olunmalıdır (Gunnars, 2018).

**2.6.2. Deniz tuzu:** Deniz suyunun evaporasyonu ile elde edilmektedir. Sofraya tuzu gibi hemen hemen tümüyle sodyum klorürden oluşmaktadır. Ancak elde edildiği kaynağa ve uygulanan işlemlere bağlı olarak çoğunlukla potasyum, demir, çinko gibi farklı eser elementler içermektedir. Koyu renkli deniz tuzu daha yüksek miktarda safsızlık ve eser element içermektedir. Ayrıca okyanusların kirlenmesine bağlı olarak eser miktarda kurşun vb. ağır metal de içerebilmektedir. Eser elementler ve safsızlıklar deniz tuzunun lezzetini etkilemektedir. Deniz tuzu mikroskobik büyüklükte plastik kalıntısı da içerebilmektedir. Bu mikroplastik kalıntıların sağlık üzerine etkisi henüz tam bilinmemektedir. Fakat bazı araştırmacılar bunların düşük düzeylerde bile sağlık riski taşıdığını belirtmektedir. Deniz tuzu rafine tuzdan daha iridir. Bunun nedeni daha kaba öğütülmesidir. Pişirdikten sonra yemeğin üzerine serpilirse, farklı bir ağız hissine ve rafine tuzdan daha güçlü bir lezzete yol açmaktadır (Gunnars, 2018).

**2.6.3. Himalaya tuzu:** Bu tuz günümüzde rafine edilmemiş tuzlar içerisinde en fazla tüketilen ve en iyi bilinen tuzdur. Pakistan'ın Himalaya Dağları'nın derinliklerindeki, dünyanın ikinci büyük tuz kayacı olan, Khewra tuz madeninden elde toplanan bu tuz, çok açık renkten, canlı pembeye kadar değişen bir renk aralığına sahiptir. Oldukça zengin mineral içeriği vardır. (Papp,2016). Eser miktarda demir oksit (pas) içermektedir ve pembe rengini veren budur. Kalsiyum, demir, potasyum ve magnezyum da içermektedir. Sodyum miktarı sofraya tuzundan biraz daha düşüktür (Gunnars, 2018).

Çoğu insan, Himalaya tuz lezzetini diğer tuz tiplerine tercih etmektedir ve daha sağlıklı olduğunu söylemektedir. Ancak diğer tuzlara göre daha fazla mineral içerdiği bilinmekle beraber sağlık üzerine etkisi konusunda bir çalışma yoktur. Bununla birlikte esas fark, eklendiği yemeğin görünüşünü çekici kılan rengidir (Gunnars, 2018).

**2.6.4. Koşer tuzu:** Geleneksel Musevi kurallarının sıkı diyet standardı ile uyumlu olduğu için bu adı almıştır. Geleneksel Musevi kuralları yenilmeden önce etin kanının ekstrakte olmasını (dışarı akmasını) öngörmektedir. Koşer tuzu pulumsu ve kaba yapılı olduğu için kanın etten ekstraksiyonunda özellikle etkilidir (Gunnars, 2018). Musevi hahamlar hiçbir şekilde iyot ya da katkı maddesinin katılmaması konusunda fetva vermişlerdir (Tez, 2018).

Koşer tuzun Amerika da iki tip üretimi söz konusudur. Üstü açık buharlaştırma kaplarında elde edilen tuz kristalleri hafif içi boş pul şeklindedir (Tez çalışmamızda kullandığımız DN1-80 kodlu tuzdur). Diğerleri vakumla buharlaştırma yöntemiyle elde edilen kübik, ince ve sıkı yapıda tuz kristalleridir. DN1-80 Kodlu tuz, çok kolay ufalanır ve yiyeceğe hemen yapışır. Diğerinde ise daha yoğun ve tuzluluk algısı daha fazladır. DN1-80 hızlı çözüldüğü için çabuk pişen yemeklerde kullanılması daha uygundur (Nosrat, 2018).

**2.6.5. Fleur de cel:** Fransa'da popüler olan bir deniz tuzu tipidir. Tuz çiçeği anlamına gelmektedir. Fransa'nın batısında yer alan özel deniz tuzu yataklarının yüzeyinden elde edilmektedir. Hala eski yöntemlerle, Fransa'daki küçük havuzlarda, Mayıs-Eylül ayları arasında çıkarılmaktadır (Saygı, 2020). Fleur de cell buharlaşma sonucunda yüzeyde oluşan piramit şeklinde küçük, grimsi (Magnezyum klorür ve kalsiyum fosfat bu rengi verir) kristallerdir. Bunlar ilk oluşan kristaller olup tuz yapıcılar tarafından özel spatulalar kullanılarak yüzeyden nazıkçe çıkarılır. Bu kristaller güneş altında kurutulur ancak yine de nem içeriği diğer tuzlardan daha fazladır. Bu özellik onu daha lezzetli kılar, çünkü denizin tadını içinde saklar (Brum, Carapeto ve Rocha, 2018).

Fleur de cel çok hassas bir tuzdur. Çabuk çözünme özelliği vardır. Yemeğe servisten hemen önce eklenmelidir. Yüksek nem içeriğine sahip kristaller ağza alındığında dile yapışır ve lezzetin daha yoğun algılanmasını sağlar. Karamel yapımı, şekerlemeler ve creme brulee gibi tatlılarda da kullanılır, lezzeti artırır (Alforo, 2020).

## 2.7. Tuz Lezzet Algısı



Sofra tuzu (NaCl) birçok gıdada lezzet verici olarak kullanılmaktadır. Tüketiciler şayet bir üründe tuz yoksa o ürünü tatsız-tuzsuz olarak nitelendirirler. Bunun sebebi; tuzun (NaCl) istenmeyen acı, kimyasal veya metalik tatları maskeleymesi, istenen tatlarında yoğunluğunu artırabilme kapasitesinden kaynaklanır (Akgün, Arıcı ve Genç, 2018). Tat algısı birtakım kimyasal uyarılar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Tadın algılanmasında, dil, damak, proximal özefagus ve epiglottitiste bulunan tat tomurcukları görevlidir. Bunlar yapı itibarıyla 50-70 mm boyutunda, oval formda, 10 günlük bir yaşam periyodu olan reseptörlerdir. Erişkin bireylerde sayıları 3000-10000 arasında değişmektedir. Yaşlanmayla beraber sayılarda düşüş görülür (Derindağ, Kurtuldu, Miloğlu ve Özdoğan, 2016) .

Tat tomurcuklarının her biri, tatlı, tuzlu, ekşi ve acı tatların algılanmasında görevlidirler. Tat tomurcukları, tat reseptörü adı verilen 50 ile 100 arasında değişen miktarlarda özelleşmiş hücreler içermektedir. Tuz içeren besin ağza alındığında öncelikle tükürük bezleri uyarılır. Tükürük salgısıyla besin maddesi birleşir ve ağızda bir çözelti oluşur. Tat reseptör hücreleri de ilk sinyalleri bu çözültiden alır (Derindağ, Kurtuldu, Miloğlu ve Özdoğan, 2016). NaCl içindeki Na (sodyum) katyonu tat reseptör hücre membranında bulunan iyon kanalları ile direk reaksiyona girer ve sodyum kanallarını aktif hale geçirir. Burada oluşan sinyaller beyinde bulunan tat alma merkezine iletilir. Sodyum konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak, gelen sinyalin gücünde artar ve belli bir seviyeye ulaştınca kişi, sodyum içeren çözeltiyi, içermeyen çözültiden ayırt edebilmeye başlar (Akgün, Arıcı ve Genç, 2018).

Sodyum klorür (NaCl), saf tuzlu tat olarak algılanan tek tuzdur. Tuzlu tadı oluşturan sodyum katyonudur. Klor (Cl) elementi ise tek başına hiçbir tat taşımayan, tuzluluk tadını en az engelleyen bir anyondur. Yemek tuzu yerine alternatif olarak kullanılan diğer tuz bileşenleri aynı tadı vermez. Örneğin Potasyumbromür, ağızda hem acı hem de tuzlu bir tat algılanmasına sebebiyet verir (Bayrak, 2019). Birçok gıda da potasyum klorür, % 30'a kadar sodyum klorürün yerini almaktadır. Bazı amonyum bileşikleri de tuzlu tada sahiptir. Ancak, özellikle işlenmiş gıdalarda kullanıldığında ürüne istenmeyen bir koku vererek üründe dengesiz tatlar yaratmaktadır. Arginin ve lizin gibi bazı aminoasitler ve dipeptitler tuzlu tada sahiptir. Ancak yine de "saf" tuz tadını karşılamazlar. Bu sebeple, aroma ve acı tatları maskeleymek için, farklı alternatiflerin değerlendirilmesi gerekir (Saygı, 2020).

Hopia vd.(2017)'e göre, tat algılayıcı reseptörler üzerine olan çalışmalar oldukça azdır. Bu reseptörler epitel sodyum kanallarından oluşmaktadır. TRPV1 ve SCNN1B genlerindeki genetik varyasyon insanlardaki tuzlu tat algısını modifiye edebileceği belirtilmektedir. Bunun gibi genetik modifikasyon bireyler arasındaki tuzlu tadı algılama eşiğinin farklı olması üzerine etkilidir. Ancak bu etki ekşi tat eşiğine göre daha azdır. Ayrıca yeni araştırmaların, tip III tat hücrelerindeki amilorid-yoğun tuz yanıtının altında çoklu bir mekanizma bulunabileceğini düşündürdüğü vurgulanmaktadır. Amilorid etki, NaCl reseptörlerinin inhibe edilmesi ya da sodyum kanallarının bloke edilmesidir.

## **2.8. Tuz ve Bileşenlerinin Fizyolojik İşlevleri**

Tuz yalnız sodyum değil başka mineraller de içermektedir. Bilindiği gibi mineraller vücutta sentezlenmeyen ve gıdalarla alınması gereken yaşamsal besin öğeleridir. İnsan vücudunda 60 tan fazla mineral vardır ancak bunlardan 25 tanesi vücut fonksiyonlarında aktif rol oynamaktadır. İnsan vücudunun %5'ini oluşturan mineraller temel ve eser mineraller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kalsiyum, potasyum, sodyum, klor, magnezyum, fosfor temel; iyot, selenyum, çinko, demir, mangan, krom, bakır, nikel, molibden ve kobalt ise eser mineral sayılmaktadır (Caner ve Sarıçoban, 2019).

Yemek tuzunun bileşiminde de yer alabilen bazı minerallerin vücuttaki işlevlerine de kısaca değinmekte fayda görülmektedir.

**2.8.1. Sodyum(Na):** Sofra tuzu, vücut sıvılarında olması gereken sodyumun en önemli kaynağıdır. İnsan vücudunda 1,4g/kg'dır. Gıdaların hücre zarından geçişinin sağlanmasında, hücre dışı sıvıların osmotik basıncının ayarlanmasında, kas-sinir sisteminin çalışmasında görevlidir (Caner ve Sarıçoban, 2019). İnce bağırsaklardan emilmekte ve ter, dışkı, idrar yolu ile atılmaktadır. Kusma, aşırı terleme ve aşırı idrar yapma ile vücutta sodyum kayba uğramaktadır. En çok bulunduğu temel kaynak tuzdur. Ayrıca her gıda belirli oranlarda sodyum içermektedir. Meyvelerde sodyum miktarı çok düşük olmakla birlikte salamura yapılmış ve bazı işlenmiş gıdalarda tuz miktarı oldukça fazladır (Samur, 2008).

Sodyumun fazla tüketimi hipertansiyon, kanser, kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz, böbrek hastalıkları ve obezite gibi birçok hastalıkla ilişkili bulunmaktadır. Bu nedenle günlük tuz tüketiminin 5gr'dan az tutulması önerilmektedir. Oysa Türkiye'de kişi başına günlük tuz tüketiminin 15 gr. olduğu bildirilmektedir (Garipoğlu, 2017). Bunun

başlıca nedeni tuzlu yemeğin tercih edilmesi ve yemeklere fazla tuz katılmasıdır. Ayrıca ekmeğin tüketiminin fazlalığı da bir etkidir. Ülkemizde kişi başına günlük ekmeğin tüketiminin 400-500 gram olduğu ve 100 gram ekmekte 1.5-2 gram tuz olduğu belirtilmektedir (Erdem, 2016).

**2.8.2. İyot(I):** Burada tuz ile alımı söz konusu olan önemli bir mineral de iyottur. İyot eser minerallerden olup, yetişkin bir bireyde 20-30 mg civarındadır. Bu miktarın %75'i tiroid bezindedir. Tiroid hormonunun salgılanması için temel mineraldir. Ancak yetersiz olması durumunda gereksinimin iyotlu tuz ile karşılanması gerekmektedir. 1994 yılında Türkiye'de, Sağlık Bakanlığı ve UNICEF tarafından iyotlu tuz programı uygulanmaya başlanmıştır. Bu program çerçevesinde sofralık tuzların tamamı iyotla zenginleştirilmiştir. Daha sonra iyot tüketimi yasak olan bireyler için iyotsuz sofralık tuz üretilmeye başlanmıştır (Attila, Bağcı, Doğan, Gökgöz, Tufan, 2016).

Günlük iyot ihtiyacımızın %90'ını gıdalardan, %10'unu da içme suyundan karşılarız. Doğal olarak da balık ve deniz ürünlerinde bulunur (Atabey, 2014).

Eski çağlarda guatr sorunu olan kişiler iyot ihtiva eden deniz yosunuyla tedavi edilmişlerdir. Türkiye'de 1997-99 yılları arasında, 6-12 yaş arası çocuklarda, yetersiz alımı nedeniyle % 31,8 oranında guatr hastalığı görülmüştür. Ayrıca zeka geriliği, gelişim bozukluğu da çocuklarda iyot eksikliğine bağlı olarak görülebilmektedir. İyot eksikliği, hamilelerde düşük ve ölü doğumlara yol açabilmektedir (Atabey, 2014).

Tuzla alınacak olan iyot kaybının en aza indirilmesi için, tuzun yemeklere pişirme sırasında değil de, pişirme sonrası eklenmesi gerekmektedir. Yine saklama sırasında oluşacak iyot kaybını önlemek için de; iyotlu tuzun, ışısız, kuru ve serin ortamda ve koyu renkli cam kaplarda saklanması önerilmektedir (Ayaz, 2008).

**2.8.3. Potasyum(K):** Vücutta potasyumun %98'i hücre duvarlarında yer alıp yaşamsal öneme sahip temel mineraldir. İnsan vücudunda 2.0g/kg'dır. Vücutta bulunan tüm hücrelerin bu minerale ihtiyacı vardır. Sodyum ile birlikte vücudun su dengesini sağlar (Caner ve Sarıçoban, 2019). Potasyum eksikliğinde; kas güçsüzlüğü, kas ağrısı, halsizlik en sık görülen belirtilerdir. Hipertansiyon, böbrek taşı oluşumu, inme, orta dereceli eksiklikte ortaya çıkarken, artmış aritmi en ciddi sorunlardan biridir (Aygenel, 2018).

Günlük alınması gereken miktar 2000 mg.' dir. Yeşil kök ve sebzeler, meyveler, tahıllar, baklagiller, et, doğal potasyum kaynaklarıdır. Tahılların işlenmesi sırasında,

potasyumun  $\frac{3}{4}$ 'ü kepekle birlikte atılır. Yine işlenme sırasında çoğu mineral kayba uğramaktadır (Caner ve Sarıçoban, 2019).

**2.8.4. Kalsiyum(Ca):** Yetişkin bir bireyin vücudunda 1.2 kg. kalsiyum bulunmaktadır. Vücutta en fazla bulunan mineraldir. Çoğu kemiklerin ve dişlerin yapısında, geri kalanı da yumuşak doku ve vücut sıvılarının yapısında yer alır. Kemik yapıda kalsiyumun yanı sıra magnezyum, flor, sodyum ve çinkoda bulunur. Yetişkinlerde günlük alınması gereken miktar 800 mg.'dır. Eksikliğinde; pıhtılaşmada, kalp atımında, kas-sinir sisteminde, kemik ve diş gelişiminde sorunlar yaşanır. Başlıca kalsiyum kaynakları; yumurta, et, balık, tahıllar, pancar, brokoli, fındık, süt ve süt ürünleri, salatalık ve pekmezdır. Kemik stok yapımında kemikler sirke ile birlikte kaynatıldığında kalsiyum yemek suyuna geçer. Yemeklerde kullanılan bu stok sayesinde kalsiyumdan faydalanılabilir. Kalsiyumun vücutta emilimi D vitamini ile artar (Rakıcıoğlu, 2008).

**2.8.5. Magnezyum(Mg):** Vücudun kendi kendine üretemediği, dışarıdan gıdalarla alınması gereken temel minerallerdendir. Erişkin bir bireyin vücut ağırlığının %0.05 ini oluşturmasına karşın yüzlerce enzimatik reaksiyona katılır. Yetersiz alımında vücut, kemiklerde depolanmış magnezyumu kullanır. En büyük kaynağı toprak ve deniz suyudur. Bitkiler toprakta bulunan magnezyumu kullanır ve klorofilin yapısında bulunur. Bu sebeple yeşil yapraklı sebzeler, kuşkonmaz, muz, balık, badem, tahıl ürünleri, pırasa, kereviz, domates ve kereviz magnezyum açısından zengindir. Magnezyum; protein sentezi, hücrenin büyüme – yenilenmesinde, kasların gelişip güçlenmesinde rol oynar. Normal beslenme ile günlük gereksinim sağlanır. Çünkü vücutta emilimi çok kolay olmaktadır. Günlük gereksinim miktarı 375 mg.'dır (Ergene ve Görmüş, 2003).

**2.8.6. Demir(Fe):** Demir eser minerallerdendir. Vücutta enerji ihtiyacının karşılanması, RNA, DNA ve protein sentezi, enzimlerin fonksiyonlarının gerçekleştirilmesi, oksijenin taşınması gibi faaliyetlerde görevlidir. Yetişkin bir bireyin vücudunda 3.5-4.5gr demir vardır. Özellikle çocukların büyüme-gelişim dönemlerinde demir çok önemlidir. İlk 2 yaşta demir eksikliği var ve tedavi edilmezse bilişsel birtakım fonksiyonlarda gerilik olması kaçınılmazdır. Çocuklar mutlaka günlük demir gereksinim miktarının %30'unu gıdalarla dışarıdan almalıdır. C vitamini ile birlikte alındığında emilimi artmaktadır. Kırmızı et demir açısından zengindir. Hayvansal ve bitkisel kaynaklar diyeteye uygun olarak alındığında ve vücutta da emilimi engelleyen fonksiyonel bir bozukluk yoksa demir eksikliği yaşanmaz (Uysal, b.t.).

Tuzlar bünyesinde farklı oranlarda birçok temel ve iz element barındırmaktadır. Ancak mineral bileşimi hakkındaki araştırma sayısı oldukça kısıtlıdır. Farklı askeri gazinolarda tüketilen sofrta ve mutfak tuzlarının kimyasal bileşimi, Aktan ve diğerleri(1965) tarafından araştırılmış ve kalsiyum miktarı mutfak tuzlarında, sülfat miktarı ise hem mutfak hem de sofrta tuzlarında standartta belirtilen değerin üzerinde bulunmuştur.

Göçgeldi vd.(2008) ise marketlerden sağlanan 21 tuz örneğinin kimyasal bileşimini araştırmıştır. Bulgulara göre örneklerin pH değeri 5.62- 10.60 arasındadır. Ayrıca örneklerin 12'sinde flor, 15'inde sülfat ve 16'sında magnezyum tespit edilmiştir.

S.L., Drake ve M.A., Drake (2011) ise deniz tuzlarının mineral bileşimi ile tat profili arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Spesifik mineral kompozisyonu açısından, tuzlar arasındaki farkın önemli olduğu ve tuzlu tat algılamasını sodyumdan başka diğer minerallerin de etkilediği saptanmıştır.

Eyüboğlu (2019)'a göre, Çankırı ilinde bulunan tuz madenlerinin 3'ünden 45 adet kaya tuzu örneği toplamıştır. Bu örneklerde uygun yöntemlerle radyonüklit, ağır metal ve 10 eser element analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda kaya tuzlarının; radyolojik açıdan her hangi bir risk taşımadığını tespit etmiştir. Ağır metallerden civa, kadmiyum, kalay ve kurşunun önerilen değerler altında olup, tüketim açısından güvenli olduğunu, eser elementler içerisinde ise değer sıralamasında demirin diğerlerinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Yine bu çalışma kapsamında marketlerden edindiği deniz, himalaya ve göl tuzu örneğiyle (3 tuz örneği) karşılaştırdığında T4 kodlu kaya tuzu örneğinin demir içeriğinin himalaya tuzundan fazla olduğunu belirtmiştir.

Farklı tuz tiplerinin kullanımının sağlık üzerine etkisini karşılaştıran bir araştırma yoktur. Böyle bir araştırma yapılırsa bile önemli farklar bulunması söz konusu değildir. Çoğu tuz birbirinin benzeridir, sodyum klorürden ve düşük miktarlardaki diğer minerallerden oluşmaktadır. Burada önemli olan diyetle alınan miktardır ve bunun azaltılmaya çalışılmasıdır (Gunnars, 2018).

## **2.9. Dünya'da ve Türkiye'de Tuz Tüketimini Azaltma Programı**

Tuz (NaCl) alımını düşürmek halk sağlığı için önemli bir hedeftir. Gıda endüstrisi ve catering firmaları ürünlerindeki tuz miktarını düşürmek için farklı çözümler aramaktadır. Basit tuz azaltımı, mineral tuzları ve lezzet artırıcılar besinlerdeki tuz miktarının azaltılması için kullanılan yaygın yöntemlerdir. Bunlara ek olarak gıda

dokusunda yapılan modifikasyonlar ve koku-tat etkileşimleri, tuzlu tat algısının geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Tüketicinin bu ürünleri kabullenmesini sağlamanın zorlu bir iş olduğu da bir gerçektir (Hopia ve diğerleri, 2017).

Duffy, ve diğerleri (2017)'e göre bireylerin fazla sodyum almalarının sebebinin; hoş olmayan tatları yok etme, tatlılığı arttırmak amacıyla extra tuz ilavesiyle ya da tuzun, işlevsel nedenlerle artırıldığı, işlenmiş gıdaların fazla tüketiminden kaynaklandığını belirtmektedir. Yapılan çalışmada, tüketiciler gıdaların tatlarının beğenilmesinde, tuzluluk oranının önemli olduğunu söylemişlerdir.

Dünya Sağlık Örgütü 2016 yılındaki bildirisinde tuz tüketimi ile ilgili uyarılar yapmıştır. Sodyumun günlük 2 gr, tuzun 5 gr'dan fazla, potasyumun 3,5 gr'dan az alımının kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon ve inme riskinin artışına sebep olacağı belirtilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

Bilici, ve diğerleri (2016) tarafından hipertansiyon hastalarında, tuz tüketim durumlarının bilinirliğinin, günlük tuz azaltmada etkisi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada yaşları 34-64 arasında, 80 erkek ve 74 kadın bireyden oluşan 154 kişilik bir hasta grubu takibe alınmıştır. Öncelikle hastalara tuz tüketimi ile ilgili birtakım bilgiler verilmiştir. Sonrasında hastaların 24 saatlik idrar örnekleri toplanarak sodyum atımları incelenmiş ve sonuçlar hastalara bildirilmiştir. Yaklaşık 3 ay sonra, hastalardan tekrar idrar örnekleri alınarak Na düzeyleri incelenmiştir. Hastaların, günlük tuz alım miktarını bilmediklerinde yapılan ölçümler,  $12,6 \pm 4,8$  gr tuz tüketimin gösterirken, bilgilenmeyle beraber son ölçümlerde bu oranın  $7,4 \pm 4,8$  gr'a düştüğü tespit edilmiştir. Beraberinde sistolik/diastolik basınç değerlerinde de anlamlı bir düşüş kaydedilmiştir. Çalışma özellikle, kontrol altına alınamayan hipertansif vakaların farkındalığını artırmak açısından önem taşımaktadır.

Dünya sağlık örgütü, tuz tüketiminin tüm dünyada 9-12 gr/gün olduğunu, bu oranın önerilen tuz miktarının yaklaşık iki katına denk geldiğini belirtmiştir. Hedefler arasında 2025 yılına kadar toplumda tuz tüketiminin %30 azaltılması vardır ki, bu bile sağlanırsa yılda 2.5 milyon ölüm vakası engelleneceği yönünde öngörülerde bulunmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

Birçok Avrupa ülkesinde, evde yemek yapma alışkanlığı azalmakta ve sodyum alımının sadece küçük bir miktarı, hane içi tüketimden gelmektedir. Hazır yemeklerde

yüksek miktarda tuz bulunabilir ve günümüzde insanlar, evlerine kıyasla dışarıda, daha sıklıkla yemek yemekte dirler ki dışarıda yedikleri yemeklerde de tuz oranları bir hayli yüksek olabilir. Böylelikle sıradan bir müşteri için tuz alımını düşürmek bir zorluk haline gelmiştir Çünkü piyasada düşük tuz miktarına sahip ürünlerin sayısı az olabilir. Bu nedenle gıda endüstrisinin ve yemek hizmetlerinin rolü kritik önem arz etmektedir. Ancak firmalarında, tüketicilerin onları tercih etmesinin azalması ve düşük miktarda tuza sahip ürünlerin satılamaması gibi korkuları mevcut olabilir (Hopia ve diğerleri, 2017).

Andersen ve diğerleri (2008) yılında Danimarka’da, hane içi ev tuzu alım oranını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örnekle mi için, 20-55 yaş arası, 38 erkek ve 54 kadın birey seçmişlerdir. 10 günlük bir periyotta yapılacak çalışmada, öncelikle bireyler uygulama konusunda bilgilendirilmiştir. Bireylerin sodyum miktarlarının ölçümü için 10 gün boyunca, 24 saatlik idrar örnekleri toplanmıştır. Bireylerin günlük yediklerini de not etmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda erkek bireylerle kadın bireyler arasında tuz tüketimi açısından anlamlı bir farklılık bulunurken, bu oran erkeklerde,  $10,6 \pm 3,3$  g/gün, kadınlarda ise,  $7,1 \pm 2,3$ g/gün’dür. Erkekler ve kadınlar için toplam tuz alımının, belirtilen günlük alım miktarına göre, erkeklerde %89,8, kadınlarda %91,3’ü ev dışı tüketim kaynaklı olduğu bulunmuştur. Çalışma, Danimarka’da uygulanan tuz azaltımı projesine, dışarıda tüketilen besinlerde tuz azaltımına gidilmesi yönünde rehber olmuştur.

Berentzen ve diğerleri (2011)’de; 18 kurum personel yemekhanelerinde yenilen öğle yemeklerinin tuz içeriği ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Bireylerin %63’ünün, öğle yemeklerinde yemekhaneden sıcak yemek tükettikleri tespit edilmiştir. Bu yemeklerin tuz içerikleri ise 6,5g ile 7.4 g arasında bulunmuştur ki bu da tuz içeriğinin çok yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışmada yer alan personele uygulanan anketler ile günün diğer öğünlerinde alınan gıdalar tespit edilmiş ve günlük ortalama tuz tüketimlerinin 15,4 gr.’a denk geldiği, bunun da günlük alınması gereken dozun 2,5 katı olduğu tespit edilmiştir. Çalışma dahilinde ki 18 kurumdan sadece 2 tanesinin tuz azaltımına önem verdiği, diğerlerinin önem vermediği tespit edilirken ilginç olanı bunların birçoğunun sağlık kurumu olmasıdır. Tüketimin bu şekilde devam etmesinin, kardiyovasküler hastalıklara bağlı olan ölümlerde %25-36 arasında bir artışa sebebiyet vereceği tahmin edilmiştir.

Tuz azaltımı için AB ülkelerinde 12 gıda ürün grubu belirlemiştir. Bunlar; cipsler, baharatlar, soslar, patates ve ürünleri, kahvaltılık gevrek, ekmek, peynir, hazır, catering ve restoran öğünleridir. Gıda endüstrisi, yiyecek içecek işletmeleri birlikteliğinde bu eylem

planı uygulandığında 4 yıl gibi bir sürede, tuz tüketiminde %16 oranında bir azalma olacağı tahmin edilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

Goossens ve diğerleri (2015)'ne göre, tuz tüketiminde azalma için gıda endüstrilerinin yeni ürün formülasyonları geliştirmeleri gerekmektedir. Ancak lezzet, raf ömrü vb. gibi öğelerden ödün vermeden bunların oluşturulması kolay bir iş değildir. Çalışma kapsamında geliştirdikleri, sodyumu azaltılmış iki ürün grubu ile gıda endüstrilerine kılavuzluk etmek amaçlarıdır. Tüketicilerin günlük tuz alımlarının öncelikle 6g/gün, uzun vadede ise 5g/gün'e indirilmesi amacıyla, iki ürün grubuna özgü sodyum miktarı geliştirmişlerdir. Çalışma ABD, Birleşik Krallık ve Hollanda'dan gelen anket verileri üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Sonuçta bu üç ülkede, yeni formülasyonla, nüfus bazında %25-%30 oranlarında tuz kullanımında azalma tespit edilmiştir. Günlük miktarlarda ise 1,8-2.2 g/gün bir düşüş elde edilmiştir. Gıda endüstrileri için kılavuz bir çalışmadır ancak tek başına yeterli değildir. Hedeflere ulaşmak için tüketicilerin çok paydaşlı bir yaklaşımla bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Hırvatistan örneği bu açıdan oldukça ilginçtir. Hırvatistan tuz üretim ve tüketiminin fazla olduğu ülkelerden biridir. Diyet tuzunun ana kaynaklarından biri de ekmektir. Bu nedenle önce ekmekteki tuzun azaltılması hedeflenmiş ve birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan biri; Zagreb kentindeki 25 küçük ve 5 endüstriyel fırında bulunan üç çeşit ekmeğin tuz içeriği analiz edilmiştir. Saptanan tuz miktarı 100 g ekmekte ortalama  $2,30 \pm 0,22$  g olmakla birlikte bu açıdan fırınlar arasında büyük farklar bulunmaktadır. Oysa ilgili yönetmelikte ekmekteki tuz miktarı için konulan limit %1.4'tür. Sonuç olarak fırıncılara kaliteyi veya lezzeti etkilemeden ekmeğin tuz içeriğinin azaltılması konusunda eğitim vermeye başlanmıştır (Aždajic, M.D., Delas I., Aždajić, S., Grbić, D.S. Vahčić, N. 2019).

Wang ve diğerleri (2014) baharatların tuz azaltımına etkileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çorbada kullanılan baharatların tuzluluk algısı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, farklı seviyelerde baharat içeren çorbalar, tuz eklenmeden önce ve eklendikten sonra tüketicilere servis edilmiştir. Bulgular, uygun miktarlarda kullanılan baharat karışımlarının tuz azaltımında etkili olabileceğini göstermektedir.

Tüm dünya da olduğu gibi ülkemizde de tuz azaltımı konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

TBSA 2017 verilerine göre, bireylerin tuz tüketim durumları ;



15 yaş ve üstü bireyler arasında yapılan çalışmada;

-Yemek hazırlama ve pişirme esnasında tuz ilave etme sıklığı %91,9 (erkeklerde %90,2; kadınlarda %93.6) ve hiç ilave etmeyenlerin oranı ise %6.6'dır.

-Bireylerin kullandıkları tuz çeşitleri değerlendirildiğinde; iyot içeren tuzları kullananların oranı %83,9, Himalaya (sofrada öğütme tipi) kullananlar oranı %8.6, iyotsuz tercih edenler %4.9, sıvı tuz kullananlar %0.3, sodyumu azaltılmış tercih edenler ise %0.1'dir.

-Yemeğin tadına bakmadan tuz atanların oranı %10.5, bazen bakıp tuz atarım diyenlerin oranı %13.4, hiç tuz atmam oranı ise %76.1'dir. Erkek bireylerin yemeğin tadına bakmadan tuz atarım oranları (%12.4) kadınlara oranla (%8.5) daha fazladır.

-Yemek masasında tuzlukta bulundurulan tuz çeşitlerine bakıldığında %66.5'inin iyotlu tuzu tercih ettiği tespit edilmiştir. %0.1 sıvı tuz, %5 sofrada öğütme Himalaya, %2.6 iyotsuz ve %24.4 hiçbir şekilde sofrada tuz bulundurmadıklarını belirtmişlerdir (TBSA, 2019).

Bilgili ve diğerleri (2003) tarafından Ankara Mamak ilçesinde oturan 15-49 yaş arası ev hanımlarının besinleri hazırlama sırasında kullandıkları tuz miktarı araştırılmış; %56,8'i iyotlu tuz, %34,8'i rafine tuz, %8,4'ünün ise kaya tuzu kullandıkları tespit edilmiştir. Yine aynı araştırma ev hanımlarının eğitim durumlarına göre değerlendirildiğinde ise; lise mezunlarının %60'ının iyotlu tuz kullandığı, okuryazarlığı olmayanlarda iyotlu tuz kullanımının %2,9'a düştüğü tespit edilmiştir.

Halk sağlığının korunması ve diyetle ilişkili hastalıkların azaltılması için Türkiye'de 2011-15 arasında bir eylem planı uygulanmıştır. Bu kapsamda ki en önemli çalışmalardan biri de, Türk Gıda Kodeksi kapsamındaki dikey ürün tebliğlerinde yer alan maksimum tuz limitlerinin düşürülmesidir. Örneğin; ekmekteki tuz limiti 100 gramda, 2 gramdan 1.5 grama, pastırmadaki (kuru maddede) 100 gramda, 8.5 gramdan 7 grama, kırmızı biberdeki 100 gramda; 9 gramdan 7 grama, domates salçasındaki (kuru maddede) 100 gramda; 14 gramdan 5 grama, zeytindeki 16 gramdan 8 grama, peynirdeki ise 100 gramda, 3-7.5 grama düşürülmüştür. Ancak bu çabaların üretici ve tüketici eğitimi ile desteklenmesi gereklidir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

Görüldüğü gibi tuz ile gıda ya da yemek ilişkisi çok eskilere dayanmaktadır. Günümüzde de tuz, gıdaları muhafaza etmek ve yemeğe lezzet kazandırmak amacı ile

yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla, elde edildiği kaynağa ve işlenme yöntemine göre, çok farklı tuz tiplerinden yararlanılmaktadır. Bunların; renk, lezzet ve sağlık açısından farklı olduklarından söz edilmektedir. Bu farkın, esas olarak tuzun mineral bileşiminden kaynaklandığı bilinmekte fakat tuz tiplerinin mineral bileşimi konusunda yeteri kadar araştırma ve veri bulunmamaktadır. Bu çalışma, bu eksikliği azaltmak amacı ile tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında farklı (deniz, göl, kaya, kaynak) tuz tiplerinden, farklı örneklerin mineral profili (sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir, çinko, mangan, molibden, vanadyum) analiz edilmiştir. Sonuçlar; tuz tiplerinin farklılığı, yemeğin lezzeti ve sağlık üzerine etkisi açısından tartışılmıştır.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Araştırma materyali piyasadan sağlanan orijinal ambalajlı dokuz farklı tuz örneğinden oluşmaktadır. Tuz örneklerinin 2'si rafine edilmiş, 7'si rafine edilmemiş ve kullanılma amacı açısından sofrata tuzu niteliğindedir.

Araştırma örnekleri firma ve marka adı belirtilmeksizin TGK Tuz Tebliği (Anonim, 2013)'de belirtilen kaynağına göre gruplandırılmış ve kodlanmıştır. Göl kaynaklı 2 tuz örneği GL1 ve GL2; deniz kaynaklı 3 tuz örneği DN1, DN2 ve DN3; kaya kaynaklı 2 tuz örneği KY1 ve KY2, yeraltı kaynak suyundan elde edilen 2 tuz örneği ise YA1 ve YA2 olarak kodlanmıştır. Koddaki son iki sayı, analiz laboratuvarı kodunun son iki rakamını göstermektedir.

Tuz örnekleri hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiş ve ayrıca Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 3.1.** Tuz örneklerinin kaynağı ve kodları

Kaynağı	Kodu	Tipi	Ambalaj	Sağlandığı Yer ve Tarih
Göl	GL1-77	Rafine, sofr	Plastik poşet, 500 gr	Ankara, market, Eylül 2020 (Tuz gölü)
	GL2-78	Rafine, sofr	Plastik poşet, 500gr	Ankara,market,Eylül 2020 (Acı Göl tuzu)
Deniz	DN1-80	Koşer, sofr	Kağıt kutu, 1.35 kg	Newyork, ABD, market, Kasım 2020 (ABD)
	DN2-84	Fleur de cel, sofr	Plastik, poşet, 250gr	Ankara, market, Eylül 2020 (Fransa'dan ithal edilmiştir.)
	DN3-85	Rafine, sofr	Plastik poşet, 500gr	Ankara, market, Eylül 2020 (İzmir-Çamaltı tuzlası.)
Kaya	KY1-79	Sofra	Plastik poşet, 500gr	Ankara, market, Eylül 2020 (Çankırı iline aittir.)
	KY2-81	Himalaya, sofr	Plastik poşet,500gr	Ankara, market, Kasım 2020 (Pakistan'dan ithal edilmiştir.)
Yeraltı su	YA1-82	Sofra	Plastik kutu, 500gr	Ankara, market, Eylül 2020 (Kırıkkale iline aittir.)
	YA2-83	Sofra	Plastik poşet, 1kg	Ankara, market, Eylül 2020 (Erzincan iline aittir.)

**GL1-77:** Göl suyundan elde edilmiştir. Etiketinde rafine sofr tuzu olduğu belirtilmiştir. Ankara'da bir süpermarketten Eylül 2020 döneminde sağlanmıştır. Paketleme tarihi

Ağustos 2020, TETT tarihi Ağustos 2024. Menşei Türkiye. Tuz gölünden uygun yöntemlerle elde edilmiştir.

**GL2-78:** Göl suyundan elde edilmiştir. Etiketinde rafine sofrata tuzu olduğu belirtilmiştir. Ankara'da bir süpermarketten Ekim 2020 döneminde sağlanmıştır. Üretim tarihi Eylül 2020, TETT tarihi Eylül 2024. Menşei Türkiye. Acı gölden elde edilmiştir.

**DN1-80:** Deniz suyundan elde edilmiştir. Etiketinde Koşer tipi sofrata tuzu olduğu belirtilmiştir. Yurtdışından (Newyork/ABD) Kasım 2020 döneminde sağlanmıştır.

**DN2-84:** Fransa menşei (fleur de sel) bir tuzdur. Etiketinde doğal sofrata tuzu olduğu belirtilmiştir. Ankara'da bir süpermarketten Ekim 2020 döneminde sağlanmıştır. Fransa'dan ithal edilmiştir. Dolum tarihi belirtilmemiştir. TETT tarihi Aralık 2021'dir.

**DN3-85:** Yerli bir firma tarafından üretilen iyotlu rafine sofrata tuzudur. Ankara'da bir süpermarketten Eylül 2020 döneminde sağlanmıştır. Dolum tarihi Haziran 2020, TETT tarihi Haziran 2024. Menşei Türkiye, İzmir, Çamaltı tuzlası.

**KY1-79:** Kayadan elde edilen doğal ve iyotsuz bir sofrata tuzudur. Ankara'da bir süpermarketten 2020 döneminde temin edilmiştir. Dolum tarihi Ağustos 2020, TETT tarihi Ağustos 2024'tür. Menşei Türkiye. Çankırı ili sınırlarında bulunan bir tuzladan elde edilmiştir.

**KY2-81:** Kayadan elde edilen rafine edilmemiş sofrata tuzudur. Etiketinde HİMALAYA tuzu(öğütölmüş ve pembe renkli) olduğu vurgulanmıştır. Ankara'da bir süpermarketten Kasım 2020 döneminde sağlanmıştır. Dolum tarihi Ekim 2020, son kullanma tarihi süresiz olarak belirtilmiştir. Menşei Pakistan'dır.

**YA1-82:** Etiketinde yeraltı suyundan elde edilen bir kaynak tuzu olduğu belirtilmiştir. Rafine edilmemiş sofrata tuzudur. Ankara'da bir süpermarketten Eylül 2020 döneminde sağlanmıştır. Dolum tarihi Nisan 2020, TETT tarihi Nisan 2023'tür. Menşei Türkiye, Kırıkkale ili sınırları içerisinde yer alan kaynak tuzlasından elde edilmiştir.

**YA2-83:** Etiketinde Doğu Anadolu'da özel bir yöreye özgü kaya tuzu olduğu belirtilmiştir. Rafine edilmemiş sofrata tuzudur. Ankara'da bir süpermarketten Eylül 2020 döneminde sağlanmıştır. Dolum tarihi Temmuz 2020, TETT Temmuz 2024'tür. Menşei Türkiye, Erzincan ilinde bulunan kaynak tuzlasından elde edilmiştir.

### 3.2. Yöntem

Tuz örneklerinde; sodyum(Na), potasyum(K), kalsiyum(Ca), magnezyum(Mg), demir(Fe), çinko(Zn), fosfor(P), mangan(Mn), molibden(Mo), selenyum(Se) ve vanadyum(V) olmak üzere 11 adet besin ögesi niteliğindeki elementin analizi yapılmıştır.

Ayrıca bulaşan olarak tanımlanan ve diğer gıdalar gibi yemeklik tuzdaki miktarı da sınırlanan (Anonim, 2013; TSE,2003) başlıca elementlerden arsenik(As), kadmiyum(Cd) ve kurşun(Pb) miktarı da analiz edilmiştir. Böylece analizi yapılan element sayısı 14 olmuştur.

Örneklere ayrıca, suda çözünmeyen madde (SÇM) miktarı da belirlenmiştir. SÇM miktarı TS 1346'da (TSE,1973) tanımlanan gravimetrik yöntemle yapılmıştır.

Mineral madde analiz, ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometre) aygıtı ile gerçekleştirilmiştir. Tuz örnekleri As, Cd, Mn, Mo, Pb, Se, V, P, Fe, Zn, Ca ve Mg analizi için 1/50, K analizi için 1/100 ve Na analizi için 1/10 000 oranında seyreltilmiştir. Seyreltmede demineralize saf su kullanılmıştır.

Uygulanan yöntemin dedeksiyon limiti (Tablo 2); P için 4.9 mg/kg; Zn, Mn, Se, V, As ve Pb için 0.2 mg/kg; Cd ve Mo için ise 0.1 mg/kg'dır.

**Tablo 3.2.** Uygulanan ICP-OES yönteminin dedeksiyon limitleri

Mineral	Dedeksiyon Limiti(mg/kg)
Fosfor(P)	4.9
Çinko(Zn)	0.2
Mangan(Mn)	0.2
Selenyum(Se)	0.2
Vanadyum(V)	0.2
Arsenik(As)	0.2
Kurşun(Pb)	0.2
Kadmiyum(Cd)	0.1
Molibden(Mo)	0.1

Dedeksiyon limiti, uygulanan yöntemle söz konusu elementin kantitatif analiz yapılabilen maksimum miktarını göstermektedir. Eğer analiz edilemiyorsa miktarı bu limitin altında demektir.

Mineral ölçümleri 6 paralelli olarak yapılmıştır. Analiz sonuçları paralel ölçümlerin ortalamasını yansıtmaktadır. Çok yüksek olduğu için Na miktarı %, diğer elementlerin miktarı mg/kg olarak verilmiştir.

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Bu araştırma piyasada satılan başlıca yemeklik tuz tiplerinin mineral profili açısından karşılaştırılması amacı ile yapılmıştır. Araştırma bulguları öncelikle tuzların elde edildiği kaynağa (göl, deniz, kaya ve yeraltı su kaynağı) göre ayrı ayrı tanımlanmıştır. Daha sonra kaynağına göre tuz örnekleri, mineral profili açısından karşılaştırılmıştır.

##### **4.1. Farklı Kaynaklardan Elde Edilen Tuzların Mineral Profili**

Göl, deniz, kaya ve yeraltı su kaynağından elde edilen tuz örneklerinin mineral profili aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

###### **4.1.1. Göl suyundan elde edilen tuzların mineral profili**

Araştırma örneklerinden ikisi (GL1-77 ve GL2-78) göl suyu kaynaklıdır. Bunların mineral profili Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.**Göl suyu kaynaklı tuzların mineral profili

MİNERAL	BİRİM	GL1-77	GL2-78
SÇM <sup>(1)</sup>	%	0.006	0.002
Sodyum(Na)	%	39.1	39.2
Potasyum(K)	mg/kg	1855	3643
Kalsiyum(Ca)	mg/kg	1182	120
Magnezyum(Mg)	mg/kg	482	18.5
Demir(Fe)	mg/kg	2.5	0.9
Çinko(Zn)	mg/kg	0.5	<0.2
Fosfor(P)	mg/kg	<4.9 <sup>(2)</sup>	<4.9 <sup>(2)</sup>
Mangan(Mn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Molibden(Mo)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Selenyum(Se)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Vanadyum(V)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
BULAŞAN			
Arsenik(As)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Kadmiyum(Cd)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Kurşun(Pb)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Suda çözünmeyen madde<sup>(2)</sup>Metodun algılama limiti

Tablo 4.1’de ki bulgulara göre suda çözünmeyen madde (SÇM) miktarı her iki tuz örneğinde de oldukça düşüktür (sırası ile %0.006 ve %0.002).

Sodyum miktarı beklendiği gibi oldukça yüksektir. GL1 kodlu tuzda %39.1 ve GL2 kodlu tuzda %39.2’dir. Sodyum sofrata tuzunda esas olarak NaCl formunda bulunmaktadır. Sodyumun atom ağırlığı 23 ve klorun atom ağırlığı yaklaşık 34.5 olduğundan

sodyum miktarının 2.5 faktörü ile çarpılması yaklaşık tuz (NaCl) miktarını vermektedir. Buna göre göl tuzu örneklerindeki NaCl oranı sırası ile yaklaşık  $39.1 \times 2.5 = \%97.75$  ve  $39.2 \times 2.5 = \%98.0$  dir. TGK Tuz Tebliği (Anonim,2013) NaCl miktarının kaya ve kaynak tuzlarında en az %97, diğer tuzlarda ise %98 olmasını öngörmektedir. Dolayısı ile her iki tuz örneği de bu açıdan TGK'ne uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Ancak, her ikisi de göl tuzu olmakla birlikte mineral profilinin oldukça farklı olduğu dikkati çekmektedir. GL2 kodlu örnekte potasyum miktarı oldukça yüksek (3643 mg/kg) iken GL1 kodlu örnekte potasyum miktarı bunun yaklaşık yarısı (1855 mg/kg) kadardır. Buna karşılık GL1 örneğinde ise kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko miktarı GL2 örneğinden oldukça fazladır. Kalsiyum miktarı GL1'de 1182 mg/kg iken GL2'de 120 mg/kg, kalsiyum miktarı GL1 örneğinde 482 mg/kg iken GL2 örneğinde 18.5 mg/kg, demir miktarı GL1'de 2.5 mg/kg iken GL2'de 0.9 mg/kg, çinko miktarı ise GL1 kodlu tuzda 0.5 mg/kg iken GL2 kodlu tuzda 0.2 mg/kg'ın altındadır.

Fosfor, mangan, molibden, selenyum, vanadyum gibi diğer elementlerin miktarı ise uygulanan yöntemle tayin edilebilen en düşük konsantrasyonun (fosfor için 4.9 mg/kg, molibden için 0.1 mg/kg ve diğerleri için 0.2 mg/kg) altındadır.

Bunun gibi bulaşan olarak tanımlanan ve sağlığa zararlı oldukları için tuzdaki miktarları için maksimum limit konulan metallere arsenik ve kurşun miktarı 0.2 mg/kg'dan, kadmiyum miktarı ise 0.1 mg/kg'dan daha düşüktür. Bu açıdan örneklerin ikisi de TGK Tuz Tebliği (Anonim, 2013) ile TS 933'e (TSE, 2003) uygundur.

İki örnek arasındaki mineral profili farkı, farklı göllerden elde edilmiş olduklarını göstermektedir. Koday (1998)'a göre, göl sularının bileşimlerinde yer alan mineral ve yabancı madde yoğunluğu, hem gölün bulunduğu yerdeki sular, hemde çevreden göle karışan sulara göre değişiklik göstermektedir.

#### **4.1.2. Deniz suyunda elde edilen tuzların kimyasal profili**

Deniz suyundan elde edilen üç farklı tuz örneği analiz edilmiştir. Bu tuzların (DN1, DN2 ve DN3) mineral profilleri Tablo 4.2'de verilmiştir.



**Tablo 4.2.** Deniz suyu kaynaklı tuzların mineral profili

MİNERAL	BİRİM	DN1-80	DN2-84	DN3-85
SÇM <sup>(1)</sup>	%	0.002	0.09	0.001
Sodyum(Na)	%	39.2	39.2	39.1
Potasyum(K)	mg/kg	2595	1869	1692
Kalsiyum(Ca)	mg/kg	13.8	635	1268
Magnezyum(Mg)	mg/kg	17.1	489	46.8
Demir(Fe)	mg/kg	0.9	10.7	0.7
Çinko(Zn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	0.8	<0.2 <sup>(2)</sup>
Fosfor(P)	mg/kg	<4.9 <sup>(2)</sup>	<4.9 <sup>(2)</sup>	<4.9 <sup>(2)</sup>
Mangan(Mn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Molibden(Mo)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Selenyum(Se)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Vanadyum(V)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
BULAŞAN				
Arsenik(As)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Kadmiyum(Cd)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Kurşun(Pb)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Suda çözünmeyen madde

<sup>(2)</sup>Metodun algılama limiti

Deniz tuzu örneklerinde suda çözünmeyen madde miktarı %0.001-0.09 arasında değişmektedir ve TGK Tuz Tebliği'nde (Anonim,2013) tanımlanan maksimum limitin (%0.5) altındadır.

Sodyum miktarı ise örneklerin ikisinde (DN1 ve DN2) %39.2, diğer örnekte ise (DN3) %39.1'dir. Sodyum miktarının %39.2 ve %39.1 olması bu örneklerde NaCl

miktarının yaklaşık  $39.2 \times 2.5 = \%98$  ve  $39.1 \times 2.5 = \%97.75$  olduğunu göstermektedir. Deniz tuzunda NaCl miktarının en az  $\%97$  olması öngörülmektedir (Anonim, 2013) ve üç örnekte bu açıdan Türk Gıda Kodeksi'ne uygun bulunmaktadır.

Tablo 4.2'deki verilere göre bu örneklerdeki potasyum miktarı 1692-2595 mg/kg, kalsiyum miktarı ise 13.8-1268 mg/kg gibi oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Arica potasyum miktarı ile kalsiyum miktarı arasında zıt bir ilişki olduğu görülmektedir. Potasyum miktarının yüksek olduğu örnekte kalsiyum miktarı daha düşük olduğu dikkati çekmektedir. Örneğin DN1 kodlu örnekte potasyum 2595 mg/kg iken kalsiyum miktarı 13.8 mg/kg, DN3 kodlu örnekte ise potasyum miktarı 1692 mg/kg'a düşerken kalsiyum miktarı 1268 mg/kg'a yükselmektedir. Aynı ilişki Tablo 3.1'deki göl tuzu örnekleri için de geçerlidir.

DN1 kodlu örnek koşer tuzudur ve bu tip tuzların tipik özelliklerinden biri de potasyumca zengin olmalarıdır. Ancak potasyumun doğal kaynaktan mı yoksa potasyum katkısından mı geldiği bilinmemektedir.

Deniz tuzu örneklerinde magnezyum miktarı da oldukça farklıdır ve 17.1-489 mg/kg arasında değişmektedir. DN2 kodlu örneğin ise magnezyumca zengin olduğu dikkati çekmektedir. Bu tuz örneği 489 mg/kg magnezyum içerirken diğer iki örnekteki magnezyum miktarı 17.1 mg/kg ve 46.8 mg/kg'dır. Bu tuz Fransa menşeli ve kendine özgüdür. Magnezyum miktarının yüksekliği elde edildiği kaynağa bağlı olabilir.

DN2 kodlu örnekte demir ve çinko miktarının (sırası ile 10.7 mg/kg ve 0.8 mg/kg) da diğer iki örnekten oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Diğer elementlerin miktarının, deniz tuzu örneklerinin tümünde uygulanan metodla belirlenebilen miktardan ( fosforun 4.9 mg/kg'dan; molibdenin 0.1 mg/kg'dan; mangan, selenyum ve vanadyumun 0.2 mg/kg'dan) daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Tuza bulaşma olasılığı olan metallere arsenik ve kurşun miktarı 0.2 mg/kg'ın, kadmiyum miktarı ise 0.1 mg/kg'ın altındadır ve bu açıdan deniz tuzu örnekleri Türk Gıda Kodeksi'ne (Anonim, 2013) ve TS 933'e (TSE, 2003) uygun bulunmaktadır.

#### **4.1.3. Kaya kaynaklı tuzların mineral profili**

Kayadan elde edilen iki tuz örneğinin (KY1 ve KY2) mineral profili Tablo 4.3'te verilmiştir. Bu örneklerdeki suda çözünmeyen madde (SÇM) miktarı sırası ile  $\%0.0009$  ve

%0.2'dir. Bu deęerler TGK'inde (Anonim, 2013) yer alan maksimum limitten (%0.5) daha dūşüktür.

**Tablo 4.3.** Kaya kaynaklı tuzların mineral profili

MİNERAL	BİRİM	KY1-79	KY2-81
SÇM <sup>(1)</sup>	%	0.001	0.2
Sodyum(Na)	%	39.2	39.2
Potasyum(K)	mg/kg	3487	2890
Kalsiyum(Ca)	mg/kg	18	945
Magnezyum(Mg)	mg/kg	<4. <sup>(2)</sup>	953
Demir(Fe)	mg/kg	2.1	16.5
Çinko(Zn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2
Fosfor(P)	mg/kg	<4.9 <sup>(2)</sup>	<4.9 <sup>(2)</sup>
Mangan(Mn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Molibden(Mo)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Selenyum(Se)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Vanadyum(V)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
BULAŞAN			
Arsenik(As)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Kadmiyum(Cd)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Kurşun(Pb)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Suda çözünmeyen madde

<sup>(2)</sup>Metodun algılama limiti

Kaya tuzu örneklerinde sodyum miktarı ayındır (%39.2). Buna göre NaCl miktarı 39.2x2.5=%98 dolayındadır ve TGK'da (Anonim, 2013) tanımlanan minimum limiti (%98) karşılamaktadır.

Kaya tuzu örneklerinde de potasyum ve kalsiyum miktarı arasında zıt ilişki olduğu söylenebilir. KY1 kodlu örnekte potasyum miktarı 3487 mg/kg iken kalsiyum miktarı oldukça düşüktür (18 mg/kg). KY2 kodlu örnekte ise potasyum miktarı daha düşük (2890 mg/kg), buna karşılık kalsiyum miktarı (945 mg/kg) daha yüksektir.

KY2 nolu örneğin etiketinde “Himalaya tuzu” olduğu belirtilmektedir. Bu tuz özellikle magnezyum miktarının yüksekliği (953 mg/kg) ile dikkati çekmektedir. Bunun gibi demir miktarı da (16.5 mg/kg) oldukça yüksektir.

Kaya tuz örneklerinde de fosfor miktarının 4.9 mg/kg'dan; molibden miktarının 0.1 mg/kg'dan; çinko, mangan, selenyum ve vanadyum miktarının ise 0.2 mg/kg'dan düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Bunun gibi her iki tuz örneğinde de metalik bulaşanlardan arsenik ve kurşun miktarı 0.2 mg/kg'dan, kadmiyum miktarı ise 0.1 mg/kg'dan daha düşüktür ve bu değerler TGK'da ki (Anonim, 2013) maksimum limitin altında kalmaktadır.

#### **4.1.4. Yeraltı suyu kaynaklı tuzların mineral profili**

Yeraltındaki kaynak sularından elde edilen iki tuz örneğine (YA1 ve YA2) ilişkin mineral madde analiz sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Yeraltı suyu kaynaklı tuzların mineral profili

MİNERAL	BİRİM	YA1-82	YA2-83
SÇM <sup>(1)</sup>	%	0.2	0.003
Sodyum(Na)	%	39.2	39.2
Potasyum(K)	mg/kg	1518	1079
Kalsiyum(Ca)	mg/kg	2495	1713
Magnezyum(Mg)	mg/kg	29.3	254
Demir(Fe)	mg/kg	6.1	2.3
Çinko(Zn)	mg/kg	0.7	0.6
Fosfor(P)	mg/kg	<4.9 <sup>(2)</sup>	<4.9 <sup>(2)</sup>
Mangan(Mn)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Molibden(Mo)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Selenyum(Se)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Vanadyum(V)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
BULAŞAN			
Arsenik(As)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>
Kadmiyum(Cd)	mg/kg	<0.1 <sup>(2)</sup>	<0.1 <sup>(2)</sup>
Kurşun(Pb)	mg/kg	<0.2 <sup>(2)</sup>	<0.2 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Suda çözünmeyen madde<sup>(2)</sup>Metodun algılama limiti

Görüldüğü gibi yeraltı suyundan elde edilen ve kaynak tuzu da denilen iki örnekte suda çözünmeyen madde miktarı sırası ile %0.2 ve %0.03 düzeyindedir ve TGK'inde (Anonim, 2013) tanımlanan maksimum limitin (%0.5) aşılması söz konusu değildir.

Sodyum miktarı her iki örnekte de %39.2'dir ve buna göre NaCl miktarı  $39.2 \times 2.5 = 98$

## 4.2. Tuz Gruplarının Mineral Profili Açısından Karşılaştırılması

Bölüm 4.1’de verilen analiz bulgularına göre tuz örneklerinin fosfor, mangan, molibden, selenyum ve vanadyum miktarı açısından kıyaslanması söz konusu değildir. Çünkü bu elementlerin tümü uygulanan analiz yönteminin kantitatif belirleme limitinin altında kalmaktadır. Aynı durum, bulaşan olarak değerlendirilen arsenik, kadmiyum ve kurşun metalleri için de geçerlidir.

Bu nedenle karşılaştırma kantitatif analizi yapılabilen düzeyde bulunan sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko mineralleri üzerinden yapılacaktır. Karşılaştırmaya geçilmeden önce tuz örneklerinin mineral içeriğine ilişkin deskriptif değerler (değişim aralığı, ortalama ve standart sapma) Tablo 4.5’te özetlenmiştir.

**Tablo 4.5.** Sofra tuzu örneklerinin mineral içeriğine ilişkin deskriptif değerler

Mineral	Değişim Aralığı	Ortalama(x)
Sodyum (%)	39.1- 39.2	39.18
Potasyum(mg/kg)	1079- 3643	2322
Kalsiyum(mg/kg)	14- 2495	969
Demir(mg/kg)	0.9-16.5	5.33

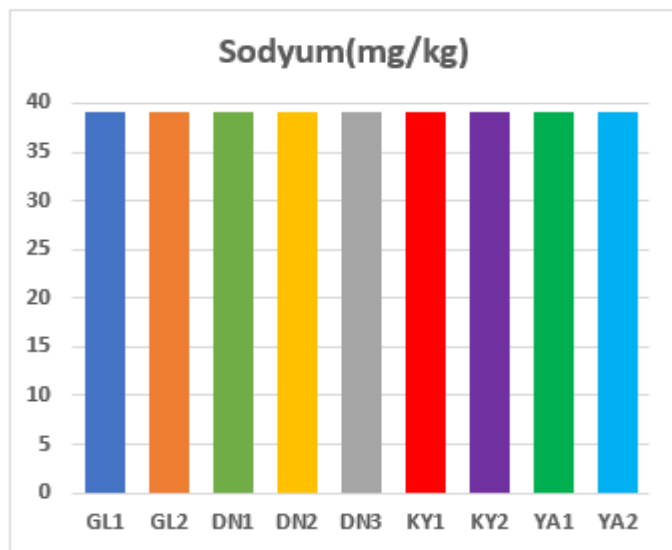
Tablo4.5’teki verilere göre sodyum miktarı %39.1-39.2 gibi çok dar bir aralıkta değişmektedir. Potasyum miktarını değişim aralığı 1079-3634 mg/kg çok geniş değildir. Buna karşılık diğer minerallerin değişim aralığı oldukça geniştir. Kalsiyum miktar 14-2495 mg/kg, magnezyum miktarı <4-953 mg/kg, demir miktarı 0.9-16.5 mg/kg, çinko miktarı ise <0.2-0.8 mg/kg arasında değişmektedir.

Karşılaştırma kolaylığı için her tuz örneğinin ve tuz grubunun mineral içeriği Tablo 4.6’da topluca verilmiştir. Kaynağına göre tuz gruplarına ilişkin ortalama değerler de aynı tabloda yer almaktadır.

**Tablo 4.6.** Gruplarına göre tuz örneklerinin mineral içeriği

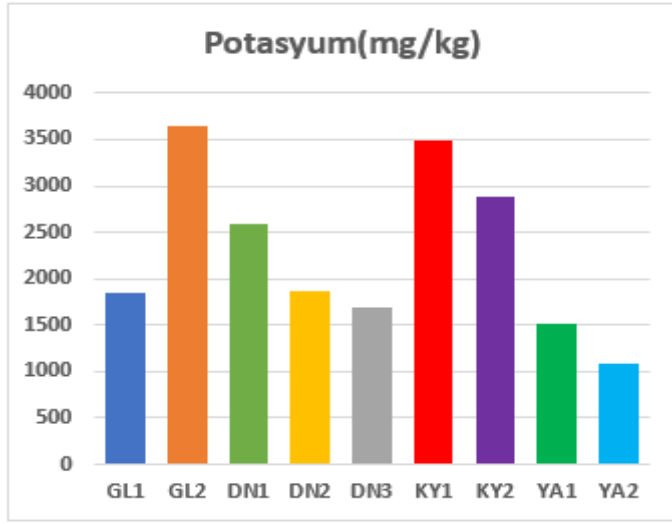
MİN	GÖL tuzu			DENİZ tuzu				KAYA tuzu			YERALTI		
	GL1	GL2	ORT	DN1	DN2	DN3	ORT	KY1	KY2	ORT	YA1	YA2	ORT
Na	39.1	39.2	39.15	39.2	39.2	39.1	39.17	39.2	39.2	39.20	39.2	39.2	39.20
K	1855	3643	2749	2595	1869	1692	2052	3487	2890	3189	1518	1079	1299
Ca	1182	120	651	14	635	1268	639	18	945	482	2495	1713	2104
Mg	482	19	251	17	489	47	184	<4.0	953	477	29	254	142
Fe	2.5	0.9	1.7	0.9	10.7	6.7	6.1	2.1	16.5	9.3	6.1	2.3	4.2
Zn	0.5	<0.2	-	<0.2	0.8	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	0.7	0.6	-

Görüldüğü gibi sofr tuzunun başat minerali sodyumdur. Gruplar ve örnekler arasındaki değişkenliği oldukça düşüktür. Dolayısı ile başat mineral olan sodyum açısından tuz örnekleri arasında nerdeyse hiçbir fark yoktur. Bu durum Grafik 1’de daha açık olarak görölmektedir.



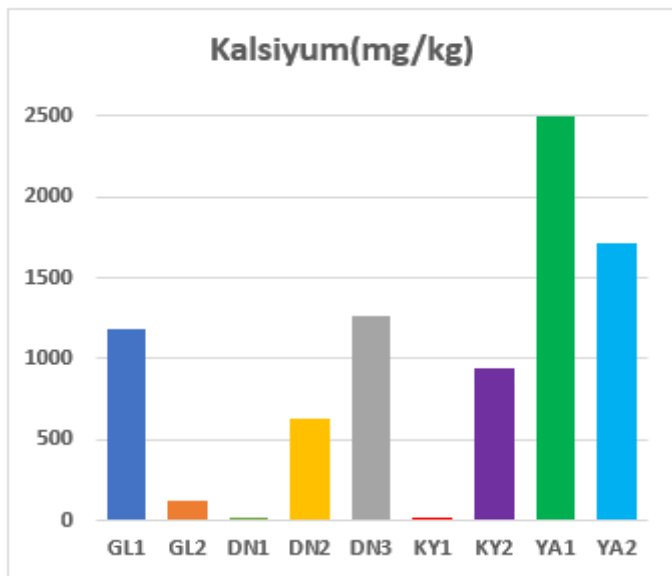
**Grafik 1.** Tuz örneklerinin sodyum düzeyi(%)

Bu durumdaki tuz örnekleri arasındaki farkın daha düşük miktarlarda bulunan minerallerde aranması gerekiyor.



**Grafik 2.** Tuz örneklerinin potasyum düzeyi(mg/kg)

Potasyum, sodyuma göre miktarı çok düşük olmakla birlikte tuz örneklerinin çoğunda miktar açısından ikinci mineral konumundadır. En düşük miktar (1079 mg/kg) YA2 kodlu yeraltı kaynak tuzunda, en yüksek miktar (3643 mg/kg) ise GL2 kodlu göl tuzunda bulunmuştur. Kaya tuzundaki ortalaması (3189 mg/kg) diğer gruplardan biraz yüksektir. Grafik 2, potasyum miktarı açısından tuz örnekleri arasında belirgin bir fark bulunmadığını göstermektedir.

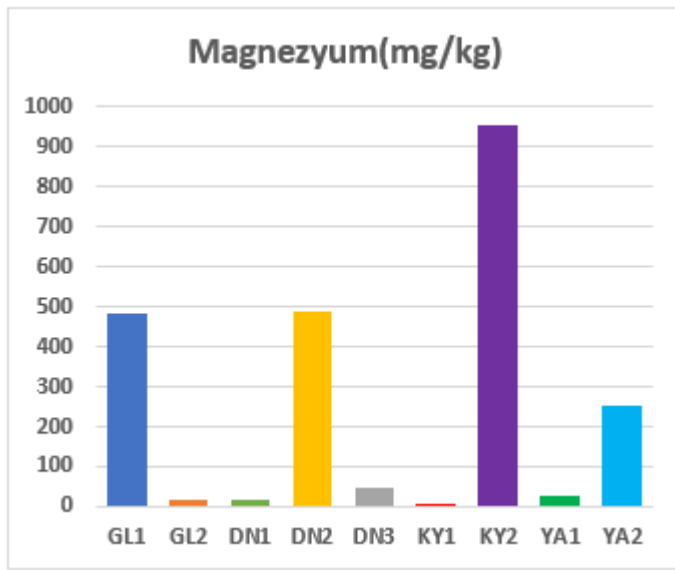


**Grafik 3.** Tuz örneklerinin kalsiyum düzeyi(mg/kg)



Kalsiyum ise miktar açısından üçüncü sırada yer almaktadır. Ancak örnekler arasındaki değişkenliği çok yüksektir. Örneğin iki göl tuzundan birinde 120 mg/kg bulunurken (GL1), diğerindeki (GL2) 1182 mg/kg'dır. Bunun gibi kaya tuzu örneklerinin birinde (KY1) 18 mg/kg, diğerinde ise 945 mg/kg düzeyindedir. Bu değişkenlik Grafik 3'te daha net olarak gözükmemektedir.

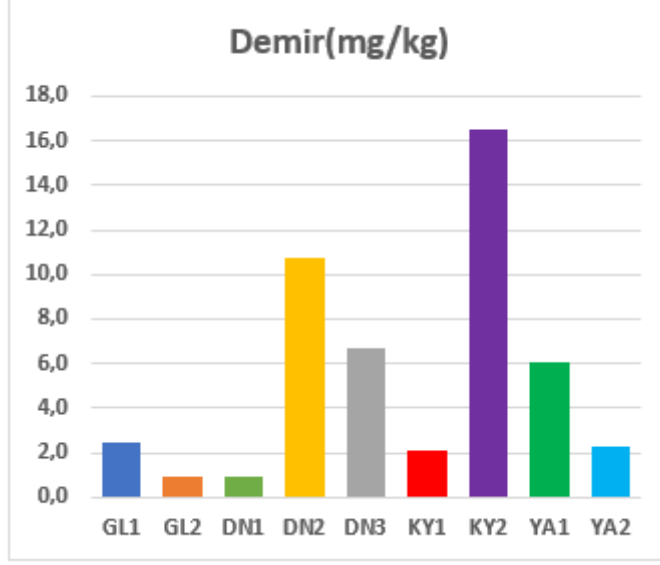
Öte yandan yeraltı kaynak tuzu grubundaki her iki örnekte (YA1 ve YA2) de kalsiyum miktarı (sırası ile 2493 ve 1713 mg/kg) diğer tuz gruplarından oldukça yüksektir. Bu örneklerde ayrıca kalsiyum miktarının potasyum miktarından yüksek oluşu da dikkati çekmektedir (Tablo 4.6).



**Grafik 4.** Tuz örneklerinde magnezyum (Mg) düzeyi (mg/kg)

Genel olarak tuz örneklerinde saptanan magnezyum miktarı kalsiyum miktarından daha düşüktür. Ancak magnezyum miktarı da kalsiyum gibi örnekte örneğe oldukça farklıdır. Bu farklılık aynı gruptaki tuz örnekleri için de geçerlidir (Grafik 4).

Magnezyum miktarı açısından dikkati çeken en önemli nokta Himalaya tuzu olarak bilinen örnekteki (KY2) magnezyum miktarının (945 mg/kg) diğer örneklere göre oldukça yüksek olmasıdır.



**Grafik 5.** Tuz örneklerinde demir (Fe) düzeyi (mg/kg)

Demir; her tuz örneğinde az veya çok bulunan başka bir mineraldir. Miktarı örnekten örneğe oldukça farklıdır (Grafik 5).

Özellikle iki örnekte (DN2 ve KY2) demir miktarının yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bunlardan biri Fransa menşeli (fleur de sel ) diğeri ise Himalaya tipi bir tuzdur. Gunnar's(2018)'e göre, fleur de sel tuzunun demir değeri Himalaya'dan yüksek çıkmıştır.

Tuz örneklerinde çinko miktarının çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. Tuz örneklerinin 5'indeki (GL1, DN1, DN3, KY1 ve KY2) miktarı kantitatif analiz limitinden daha düşüktür. Diğer 4 örnekteki (GL2, DN2, YA1 ve YA2) miktarı ise 0.5-0.8 mg/kg arasındadır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma kapsamında piyasadan sağlanan 9 farklı sofralık tuz örneğinde suda çözünmeyen madde ve 14 mineral maddenin analizi yapılmıştır. Tuz örneklerinin 2'si göl, 3'ü deniz, 2'si kaya ve 2'si de yeraltı suyu kaynaklıdır. Minerallerin 11'i besin ögesi (Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, P, Mn, Mo, Se, V), 3'ü ise bulaşan (As, Cd, Pb) niteliğindedir.

Araştırma bulguları, yazılı ve sözlü medyada yer alan bazı yemeklik tuzların “mineral profili daha farklı” ve dolayısı ile “diğerlerinden daha sağlıklı” vb. bilgilerin

doğruluğunun test edilmesi, ayrıca Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun belirlenmesi ve beslenme açısından irdelenmesi bakımından önemlidir .

Analiz edilen örnek sayısının yeterliliği kuşkusuz tartışılabilir. Ancak bu örnek büyüklüğü ile çıkarılabilecek önemli sonuçlar da vardır:

- (1) Tuz örneklerinin suda çözünmeyen madde (SÇM) miktarı %0.001-0.2 arasında değişmektedir. SÇM için Türk Gıda Kodeksi'n de yer alan maksimum limit %0.5'tir. Örneklerin tümü bu açıdan TGK Tuz Tebliği (Anonim 2013)'ne uygundur.
- (2) Türk Gıda Kodeksi'nde, tuzda bulunabilecek bulaşanlar için maksimum limitler belirlenmiştir (Tablo 5.1). Tuz örneklerinde saptanan As ve Pb miktarı 0.2 mg/kg'dan, kadmiyum miktarı ise 0.1 mg/kg'dan daha düşüktür. Dolayısı ile tuz örneklerinin tümü bulaşanlar açısından da Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliğine (Anonim,2013) ve ayrıca TS 933 Tuz Standardına(TSE,2003) uygundur.

**Tablo 5.1.** İşlenmiş tuzlarda ve yeraltı kaynak tuzlarında bulaşanların miktarları (Anonim, 2013)

Arsenik	En fazla 0.5 mg/kg
Bakır	En fazla 2 mg/kg
Kurşun	En fazla 2 mg/kg
Kadmiyum	En fazla 0.5 mg/kg
Civa	En fazla 0.1 mg/kg

- (3) Tuz örneklerinin fosfor, mangan, molibden, selenyum ve vanadyum miktarının uygulanan analiz yöntemi ile belirlenebilen miktarın altında olduğu görülmüştür. Buna göre örneklerin tümünün; Mn, Se, V içeriği 0.2 mg/kg'dan, P içeriği 4.9 mg/kg'dan ve Mo içeriği 0.1 mg/kg'dan daha düşüktür. Dolayısı ile tuz örneklerinin, bu mineraller açısından duyarlı olarak karşılaştırılması söz konusu değildir.
- (4) Tuz örneklerinin baş mineral bileşeni sodyumdur. Esasen sofralık veya yemeklik tuz denildiği zaman sodyum klorür (NaCl) anlaşılmaktadır.

Örneklerde saptanan Na miktarı birbirine çok yakındır. Öyle ki %39.1- 39.2 arasında değişmektedir. Gerçi bu araştırma kapsamında klor (Cl) miktarı belirlenmemiştir. Ancak sodyumun yemeklik tuzda NaCl formunda bulunduğu bilinmektedir. Örneklerde, Na miktarından hesaplanan NaCl miktarı  $39.1 \times 2.5 = \%97.75$ 'tir ve bu değer Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliğinde (Anonim,2013) yer alan minimum %97 limitini karşılamaktadır. Kısaca, yemeklik tuzun %39.1-39.2'sini oluşturan Na içeriği bakımından tuz örnekleri arasında pratik olarak bir fark bulunmamaktadır.

- (5) Tuzlarda, sodyumdan sonra miktarı en fazla bulunan mineral potasyumdur ve miktarı 1079-3643 mg/kg arasında değişmektedir. Potasyum miktarı açısından örnekler arasındaki farkın çok belirgin olduğu söylemez. Ancak kaya tuzu örneklerindeki (KY1 ve KY2) miktarı diğerlerinden biraz daha yüksek (sırası ile 3487 mg/kg ve 2890 mg/kg) olduğu söylenebilir. Koşer tuzundaki (DN1) K miktarı kaya tuzundaki bu değerlerden daha düşük (2595 mg/kg) bulunmuştur.
- (6) Buna karşılık tuz örnekleri özellikle Ca, Mg ve Fe miktarı bakımından birbirinden oldukça farklıdır. Ca miktarının yeraltı suyu kaynaklı iki örnekte daha fazla bulunduğu ( 1713 mg/kg ve 2493 mg/kg) görülmektedir. Himalaya tuzu ise oldukça yüksek Mg miktarı (953 mg/kg) ile dikkati çekmektedir. Demir içeriği en fazla (16.5 mg/kg) olan tuz, Himalaya tuzudur ve bunu Fransız menşeli deniz tuzu (fleur de cel) izlemektedir. Çinko miktarı tuz örneklerinin tümünde oldukça düşüktür.
- (7) Tuzların beslenme açısından öneminin ve farklılığının değerlendirilmesi için başlıca minerallerin günlük alım düzeyi (referans alım/RA değeri) ve bunun tuzla karşılama düzeyi kriter olarak alınmıştır. Bu hesaplamada kişi başına 10 g/gün tuz tüketiminin, 10 gram olacağı, o elementi en fazla içeren tuz örneğinin tüketileceği varsayılmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.2.** Minerallerin Günlük RA Değerleri

Mineral	RA Değeri	En yüksek miktar	Tuz örneği	10 gram tuzda bulunan	Karşılama oranı
K	2000 mg	3643 mg/kg	GL2	36.43 mg	% 1.8
Ca	800 mg	2495 mg/kg	YA2	24.95 mg	%3.1
P	700 mg	-	-		
Mg	375 mg	953mg/kg	KY2	9.53 mg	%2.5
Fe	14 mg	16.5 mg/kg	KY2	0.165 mg	% 1.5
Zn	10 mg	0.8 mg/kg	DN2	0.008mg	%0.08

Görüldüğü gibi söz konusu mineralce en zengin tuz tüketilse ve günlük tuz tüketimi 10 gram olsa bile sofraya tuzunun günlük mineral gereksinimini karşılama düzeyi (K için % 1.8, Ca için %3.1, Mg için %2.5, Fe için% 1.5 ve Zn için %0.08) çok düşüktür. Kaldı ki uygulamada bu teorik değerlere yaklaşılması bile zordur.

- (8) O nedenle yemeklik tuzun mineral profilinin (Na hariç) dengeli beslenme açısından çok önemli olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısı ile buna ilişkin vurgular gerçekçi değildir. Yeni yayınlarda (Gunnar's, 2018) da belirtildiği gibi tuzun mineral profili yemeğin lezzeti açısından çok daha önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Akbulut, U. (2013). Tuz geçmişte altın kadar değerliydi. <http://www.uralakbulut.com.tr/wpcontent/uploads/2013/07/tuz.pdf7> (Erişim Tarihi, 01.10.2020)
- Akgün, A.G.(2018). Tuz: Gıdalardaki algısı, fonksiyonları ve kullanımının azaltılmasına yönelik stratejiler. Akademik Gıda 16(3), 361-370.
- Aktan, v.d.(1995), Askeri garnizonlarda tüketilen sofrta ve mutfak tuzlarının kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Ankara Ün. Veteriner Fak. Dergisi, 42: 389-392
- Albarnacin, W., Sanchez, I., Grau, R., Barat, J. (2011). Salt in food processing; usage and reduction: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(7):1329-1336
- Alfaro, D.(2020). What is fleur de cell? <https://www.thespruceeats.com/all-about-fleur-de-sel-995677> (Erişim tarihi:28.12.2020)
- Andersen, L., Ramussen, L.B., Larsen, E, H., Jakobsen, J.(2008). Intake of household salt in a Danish population, *European Journal of Clinical Nutrition* volume 63, pages598–604
- Anonim. (2013). Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliği. [www.tarimorman.gov.tr](http://www.tarimorman.gov.tr). (Erişim tarihi:20.10.2020)
- Anonim. (2003). Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/06/20040607.htm> (Erişim tarihi:20.10.2020)
- Atabey, E., (2014). İyot elementinin doğada bulunuşu ve canlılar için önemi [https://www.researchgate.net/publication/317579077\\_Iyot\\_Elementinin\\_Dogada\\_Bulunusu\\_ve\\_Canlilar\\_Icin\\_Onemi](https://www.researchgate.net/publication/317579077_Iyot_Elementinin_Dogada_Bulunusu_ve_Canlilar_Icin_Onemi) (Erişim tarihi:20.10.2020)
- Attila, S., Bağcı, B. T., Doğan, Z., Gökğöz, G., Tufan, M., (2016). 21 Ekim Küresel İyot Eksikliği Günü. HÜTF Halk Sağlığı AD Toplum İçin Bilgilendirme Serisi. <http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/duyurular/halkayonelik/iyot3.pdf>(Erişim tarihi: 20.10.2020)
- Avcı, S.(2003). Ekonomik coğrafya açısından önemli bir maden: Tuz. *Coğrafya Dergisi*, Sayı 11,s.21-45.

Ayaz ,A.(2008). Tuz tüketimi ve sağlık. Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakóltesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü , Ankara.

Aygençel, G. (2018). Potasyum metabolizması bozuklukları, Yoğun Bakım Dergisi, 12(1):31-42

Aždajic, M.D., Delas I., Aždajić, S., Grbić, D.S. and Vahćić, N. (2019). A cross sectional study of salt content in bakery bread in Zagreb, Croatia. Arh Hig Rada Toksikol, 70,219-223.

Bayrak, A.(2019). Gıda Aromaları, C. Caner(Ed). Gıda kimyasının temelleri(1). 337-367, İzmir, Sidaş Med.Ltd.Şti.

Bayram, İ. (2018). Removal of major impurities (Ca-Mg) of brine with chemical treatment process in the salt sector , international scientific and vocational journal (Isvosjournal), 2(2):57-66

Berentzen, C.A., Brewster, L.M., Montfrans, G.A. von. (2011). High salt meals in staff canteens of salt policy makers: observational study, BMJ, 2011; 343: d7352.

Bilgili, N., Köksal, E., Topçu,A.A.(2003).15-49 Yaş grubu ev hanımlarının, besin hazırlama, pişirme ve saklama yöntemleri konusunda bilgi tutum ve davranışlarına Yönelik bir araştırma, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, Cilt:60, No:3, ss:77-86

Bilici, M., Borazan, A., İlikhan, S.U., Yılmaz, F.(2016).Does the awareness of the patient about the amount of daily salt consumption decrease his/her salt intake? Medeniyet Medical Journal, 31(4):237-240, 2016

Brum, S., Carapeto, C., Rocha, M.J. (2018). Which table salt to choose? Journal of Nutrition & Food Sciences, Volume 8, Issue 3, Page:1-4

Caner, C., Sarıçoban, C.(2019). Mineraller. C. Caner(Ed). Gıda kimyasının temelleri(1). 313-336, İzmir, Sidaş Med.Ltd.Şti.

Çiftçi, H., Çiftçi, İ. Demirkol, Ş., (2018). Kaya tuzunun gastronomi ve inanç açısından önemi: Hacıbektaş kaya tuzu. 1.Uluslararası Turizmde Yeni Jenerasyonlar ve Yeni Trendler Konferansı, (s.298-309) , Sapanca.

Derindağ, G., Kurtuldu, E., Miloğlu, Ö., Özdoğan, A. (2016). Tat duyu bozukluklarına genel bakış, Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. ,Cilt:28, Sayı: 2, Sayfa: 277-283

Drake, S.L., Drake, M.A. ( 2011). Comparison of salty taste and time intensity of sea and land salts from around the world. Journal of Sensory Studies, 26;25–34

Duffy V.B., Hayes J.E., Sullivan B.S., (2010). Explaining variability in sodium intake through oral sensory phenotype, salt sensation and liking. Physiol. Behav. 100:369–380. doi: 10.1016/j.physbeh.2010.03.017.

Erbilen, S., Şahin, G. (2012). Tarihi coğrafya açısından Kıbrıs'ta tuz, Sosyal Bilimler Dergisi / Cilt: XIV, Sayı 2, s:73-92

Erdem, Y. (2016). Tuz tüketimi, vücuttaki dağılımı ve hipertansiyon patogenezindeki yeri. Hipertansiyon haber bülteni, yıl:3, sayı:5. <https://www.tkd.org.tr/HTBulteni/PDF/BULTEN-3-5.PDF> (Erişim tarihi:18.10.2020)

Ergene, N., Solak Görmüş, I. Z. (2003) Magnezyumun klinik önemi, Genel Tıp Dergisi 2003;12(2):69-75

Ergin, Z. (1988). Tuzun üretim teknolojisi ve insan sağlığındaki yeri, madencilik, 27(1), s.9-30

Eyüboğlu, K. (2019). Çankırı ilinde bulunan tuz ocaklarından toplanan kaya tuzu örneklerinin radyonüklit ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bilim Dalı Kastamonu

Garipoğlu, Ö.(2017). Tuz tüketimi ve sağlık, Türkiye Klinikleri J Health Sci. 3(1):57-65.

Goossens, W.PMM., Hof, K.H., Klerk, M.D., Meijer, G.W. (2015). Reducing salt in food; setting product-specific criteria aiming at a salt intake of 5 g per day, Eur J Clin Nutr. 2015 Jul;69(7):799-804.

Göçgeldi, E., Korkmaz, A., Oğur, R., Saygı, S., Tekbaş, F., Uçar, M.(2008). Piyasada satılan tuzların ilgili mevzuata uygunluk ve içerik yönüyle incelenmesi, Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008, 28:137-142

Gunnars, K. (2018). Types of salt: Himalayan vs Kosher vs Regular vs salt. <https://www.healthline.com/nutrition/different-types-of-salt> (21.08.2020).



Gültekin, A.H. (1995). Endüstriyel gelişme tarihinde mineral kaynakları. Jeoloji Mühendisliği, 47,75-79.

Güney, Y., Polat, S. (2018). Karasu Irmağı (Fırat) yukarı havza kesiminde tuzlu-acı su kaynakları ve tuzlalar, Gaziantep University Journal of Social Sciences, 17 (3), 774-795,

Hopia, A., Hoppu, U., Pohjanheimo, T., Rotola-Pukkila, M., Mäkinen, S., Pihlanto, A., Sandell, M. (2017). Effect of salt reduction on consumer acceptance and sensory quality of food.6(12): 103

Kaya tuzu. (b.t). <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kaya-tuzu#> (Erişim tarihi:21.10.2020)

Kılıç, M.A., Kılıç, Ö., Uyanık, E., (2001), Tuz Gölü'nden tuz yan ürünleri üretiminin/araştırılması, 4.Endüstriyel hammaddeler sempozyumu 118-19 Ekim 2001, İzmir, Türkiye, ss:316-322

Koday, S. (1998). Tuz Gölü Tuzlaları, Marmara Coğrafya Dergisi, Cilt,Sayı:2, ss:128-149

Kökmen, H., Çağ, Ç. (2018). Antikçağda gıdaların korunması, Cedrus VI, 701-711 DOI: 10.13113/CEDRUS/201833

Kurlansky, M. (2003). Tuz/İnsanlığın tuzlu tarihi(Çeviri:Ali Çakıroğlu). Aykırı Yayınları. İstanbul. 407 sayfa.

Naskali, E.G., Şen, M.(Ed). (2004), Tuz kitabı, Kitabevi, İstanbul,

Nosrat, S. (2018). Tuz, yağ, asit, ısı. The Kitap Yayını, İstanbul.

Numanoğlu, Ö. (2020), Bozkırın büyüğü gerçekçiliği Tuz Gölü, Atlas Dergisi, Sayı:332, ss:58-59

Öz, E. (2011). Çivi yazılı belgelere göre eski anadolu mutfağında bir besin maddesi:Tuz, History Studies, Volume:3-3,ss:309-318

Özşen, H. (2009). Kaya tuzuna ait kısa ve uzun dönemli mekanik özelliklerin belirlenmesi ve matematiksel modellenmesi(Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı. Konya.

Papp, Z. (2016) Morphological and microchemical characterization of himalayan salt samples revue roumaine de chimie, 2016, 61(3), 169-174

- Rakıcıoğlu, N. (2008). Kalsiyum, D vitamini ve osteoporoz, Klasmat Matbaacılık, Ankara
- Samur, G. (2008). Vitaminler mineraller ve sağlığımız , Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara
- Saygı, B. (2020). Tuz nedir, gıda teknolojisinde fonksiyonları(2) <http://www.gida2000.com/tuz-nedir-uretimi-ve-gida-teknolojisinde-fonksiyonlari-ii.html> (Erişim tarihi:20.10.2020)
- Şarman, K. (2020). Devrimin tuzu: Arc-Et senans. <https://www.atlasdergisi.com/kesfet/kultur/devrimin-tuzu-arc-et-senans.htmlf> (Erişim tarihi:18.10.2020)
- TBSA, (2019). T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI, Türkiye beslenme ve sağlık araştırmaları [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/TBSA\\_RAPOR\\_KITAP\\_20.08.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/TBSA_RAPOR_KITAP_20.08.pdf) (Erişim tarihi:25.12.2020)
- T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI, (2019). Tuz azaltma rehberi. <https://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2020/02/Tuz-Azaltma-Rehberi.pdf> (Erişim tarihi:18.10.2020)
- Tez, Z. (2018). Lezzetin tarihi ,Hayy Kitap.İstanbul
- Tosun, D. (2012). Tuz gölü tuzundan Mg ve Ca iyonlarının uzaklaştırılması (Yüksek Lisans Tezi).Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı. Konya.
- TSE. 1973. Sanayide kullanılan sodyum klorür - Suda veya asitte çözünmeyen madde miktarı tayini ve diğer tayinler için temel çözeltilerin hazırlanması.TS1346. Türk Standardları Enstitüsü Yayını. Ankara.
- TSE. 2003. Yemeklik Tuz.TS 933.Türk Standardları Enstitüsü Yayını. Ankara.
- Tuzun tanıtılması. (b.t). Madencilik, Cilt13, Sayı;5 [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/9141aff1412dc76\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/9141aff1412dc76_ek.pdf)(Erişim tarihi:01.10.2020)
- Uysal, Z. (b.t.). Demir metabolizması ve demir eksikliği anemisi [http://www.journalagent.com/cocukhematoloji/pdfs/CHD\\_1\\_3\\_7\\_22.pdf](http://www.journalagent.com/cocukhematoloji/pdfs/CHD_1_3_7_22.pdf) (Erişim Tarihi:29.12.2020)

Wang, C., Lee, Y., Lee, S.E. (2014). Food Science, Volume:79, Issue:10, Pages:S2098-S2106 Consumer acceptance of model soup system with varying levels of herbs and salt

Yalçın, E., Ertem M.E. (1997). Deniz tuzlarının Türkiye tuz potansiyelindeki yeri, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir