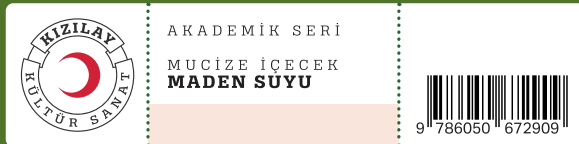


“Biz akademisyenlerin öncelikli amacı; toplumun ilerlemesine ve gelişimine katkıda bulunmaktır. Bu süreç birçok basamaktan oluşmakla beraber, toplum sağlığını korumak, temel ilkelerin başında gelmektedir. Toplum sağlığını korumanın en temel faktörlerinin başında da beslenme gelmektedir. Vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesi ve genel sağlığın korunması için gerekli olan altı çeşit besin maddesinden biri olan mineraller, kıymetli ve değerli fonksiyonel yapılardır. Dengeli ve yeterli bir beslenme için zengin bir mineral kaynağı olan maden suyunun; tarih boyunca şifalı su kaynaklarına sahip bir ülke olmamıza rağmen değeri yeterince anlaşılamamıştır. Mucize İçecek Maden Suyu kitabının; alanında uzman akademisyenlerimiz tarafından hazırlanmış, maden suyunu her boyutta inceleyen, sürdürülebilir toplum sağlığı hakkında kıymetli bilgiler veren, ülkemizde de maden suyunun değerinin anlaşılmasını sağlayacak önemli bir kılavuz olacağı inancıdayım.”

Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Dekanı / Tübitak Mam Başkan Danışmanı
Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

“Biz sporcular için düzenli egzersiz yapmak ne kadar önemli ise, yeterli ve dengeli beslenmek de o derece önemlidir. Maden suyunun genel özelliklerini bilerek yıllardır tüketicisi olmama rağmen, bu kadar kapsamlı bir kitabı okuduktan sonra, maden suyu mucizesine tanıklık etmiş oldum. Şimdi sadece kendim içmekle kalmıyor, çocuklarımı, aile büyüklerimi ve spor yapan tüm arkadaşlarımı da düzenli maden suyu içmeleri konusunda teşvik ediyorum. Bu kitabı okurken çıkacağımız yolculuktan eminim sizler de en az benim kadar etkileneceksiniz.”

Türkiye Basketbol Federasyonu Başkanı,
Sporcu Hidayet Türkoğlu



M U C İ Z E İ Ç E C E K
MADEN SUYU



MUCİZE İÇECEK MADEN SUYU



AKADEMİK SERİ

Ve yaşıyan her şeyi sudan yarattık.

21/30

MUCİZE İÇECEK

MADEN SUYU

Yazarlar

Dr. Kerem KINIK
Alican AKÇİÇEK
Dr. Ruşen METİN YILDIRIM
Prof. Dr. Muhammet ARICI
Beyza VAHAPOĞLU
Senem KAMİLOĞLU
Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU
Prof. Dr. M. Fatih ERTUGAY
Doç. Dr. Salih KARASU
Zeynep Hazal TEKİN
Esra AVCI
Canan Yağmur KARAKAŞ
Doç. Dr. Ayşe KARADAĞ
Uzm. Psikolog Sinem Büşra BEKÇİ
Uzm. Dr. Dilek ÇOBAN
Op. Dr. Begüm ÖZÜEKREN KASAPOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Özge SEÇMELER
Yaşar SEVİMLİ

Editörler

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Doç. Dr. Salih KARASU
Doç. Dr. Ayşe KARADAĞ

İSTANBUL - 2020

© Kızılay Kültür Sanat Yayınları

Kitabın Adı / Mucize İçecek Maden Suyu

Kapak Tasarım / Simurg Communication Arts LLC

İç Tasarım / Adem Şenel Grafik Tasarım Hizmetleri

Baskı-Cilt / İMAK Ofset Basım Yayın Tic. ve San. Ltd. Şti.

Adres: Akçaburgaz Mah. 137. Sok. No: 12 34522

Esenyurt / İstanbul / TÜRKİYE

Telefon: 444 62 18 Sertifika No: 45523

1. Baskı: Haziran 2020

ISBN: 978-605-06729-0-9

Kültür Bakanlığı Yayıncılık Sertifika No: 47652

KKS: 01

Akademik Seri: 01

Kızılay Kültür Sanat Yayınları

Sütlüce Mah. İmrahor Cad. No:28 34445 Beyoğlu / İstanbul

Tel: 0212 263 18 68

Kızılay Kültür Sanat Yayınları, Türk Kızılay markasıdır.

© Bu kitabın yayın hakları Türk Kızılay'a aittir. Türk Kızılay'ın izni olmadan herhangi bir formda yayınlanamaz, kopyalanamaz ve çoğaltılamaz. Ancak kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ŞIFALI SULAR

1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ŞIFALI SULAR	13
1.1. Su ve Maden Suyu Hakkında Genel Bilgi	13
1.2. Türkiye’deki Maden Suyu Varlığı	14
1.3. Tarihte Şifalı Sular	14
1.4. Anadolu Medeniyetlerine Şifa Kaynaklığı Yapan Mineralli Sular	15
1.5. Roma İmparatorluğu’nda “Suyla Gelen Sağlık”	16
1.6. Avrupa’da Ortaçağ Boyunca Mineralli Suların Kullanımı	17
1.7. Maden Suyunun Şişelenmesi	17
1.8. Anadolu’nun Fethi ve Türklerin Mineralli Sularla Tanışması	18
1.9. Osmanlı İmparatorluğu Dönemi’nde Mineralli Sular	18
1.10. Evliya Çelebi’nin Seyahatnamesi’nde Mineralli Sular	19
1.11. Abdülhamit Han Döneminde Maden Suyu İşletmeciliği	20
1.12. İlk Maden Suyu Analizinin Yapılması ve Çeşitli Raporlarla Tetkiki	21
1.13. Maden Kanunu ve Atatürk’ün İşletme İmtiyazını Kızılây’a Devretmesi	22
1.14. Asırlık Maden Suyu Mirası Kızılây Sorumluluğunda	23
Kaynakça	24

BÖLÜM 2

MİNERALLİ SU VE KAYNAK SUYUNA GENEL BAKIŞ

2. MİNERALLİ SU VE KAYNAK SUYUNA GENEL BAKIŞ	27
2.1. Mineralli Suların Sınıflandırılması	27
2.2. Doğal Mineralli Suların Özellikleri	30
2.2.1. Kimyasal Özellikler	31
2.2.2. Mikrobiyolojik Özellikler	32
2.2.3. Radyoaktivite	33
2.3. Doğal Mineralli Suların Ulusal ve Uluslararası Yönetmelik ve Yasal Düzenlemelerinin İncelenmesi	34



2.4. Doğal Mineralli Suların Karakteristik Özellikleri ve Analiz Kriterleri.....	34
2.5. Doğal Kaynağın Tanımlanması	36
2.6. Kaynak Sularının Özellikleri.....	39
2.6.1. Kaynak Sularının Ulusal ve Uluslararası Yönetmelik ve Yasal Düzenlemelerinin İncelenmesi	40
Kaynakça.....	42

BÖLÜM 3

MADEN SUYUNDAKİ MİNERALLER VE MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

3. MADEN SUYUNDAKİ MİNERALLER VE MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ	47
3.1. Giriş.....	47
3.2. Maden Suyu Tanımı ve Çeşitleri	48
3.3. Maden Suyunun Kimyasal Özellikleri.....	49
3.4. Maden Suyunun Sağlık Üzerine Etkileri.....	50
3.4.1. Kalp ve Damar Hastalıkları	51
3.4.2. Sindirim Sistemi Hastalıkları	53
3.4.3. Metabolik Hastalıklar	57
3.4.4. Kemik Sağlığı.....	58
3.4.5. Sinir Sistemi Hastalıkları	60
3.5. Sonuç.....	61
Kaynakça.....	76

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE BÖLGELERE GÖRE MİNERALLİ SU HARİTASI VE ÖZELLİKLERİ

4. TÜRKİYE'DE BÖLGELERE GÖRE MİNERALLİ SU HARİTASI VE ÖZELLİKLERİ.....	85
4.1. Mineralli Suların Tanımı	85
4.2. Türkiye'de Termal Su Kaynaklarının Dağılışı.....	86
4.3. Maden Suyu Kaynakları.....	89
4.4. Türkiye'de Termal Turizmi.....	90
Kaynakça.....	94



BÖLÜM 5

MADEN SULU AROMALI VE MEYVELİ ÜRÜN TEKNOLOJİSİ

5. MADEN SULU AROMALI VE MEYVELİ ÜRÜN TEKNOLOJİSİ	97
5.1. Giriş.....	97
5.2. Üretim Prosesi	100
5.2.1. Genel Bilgi.....	100
5.3. Maden Suyu Üretim	101
5.3.1. Suyun Kaynağı.....	101
5.3.2. Suların Derlenmesi (Kaptaj).....	101
5.3.3. Boru Hattı (İsale Hattı)	102
5.3.4. Fiziksel Temizlik (Kartuş Filtrasyon).....	102
5.3.5. Mikrobiyolojik Temizlik (Ultraviyole Dezenfeksiyon).....	102
5.4. Meyve Aromalı Maden Suyu Üretim.....	103
5.4.1. Gazlı İçecek Hazırlamada Kullanılan Yardımcı Maddeler.....	103
5.4.1.1. Tat Kazandırma	103
5.4.1.2. Sitrik Asit.....	104
5.4.1.3. Sodyum Benzoat ve Potasyum Sorbat	104
5.4.1.4. Askorbik Asit	105
5.4.1.5. Karbondioksit	105
5.4.2. Gazlama	106
5.4.3. Pastörizasyon	107
5.4.4. Paramiks	107
5.4.5. Dearasyon.....	108
5.4.6. Karbonlama.....	108
5.4.7. Dolum, Paketleme, Shrinkleme ve Sevkiyat	109
5.4.8. Metal Dedektör- İnspektör (Hata tespiti).....	111
5.4.9. Üretim Akım Şeması.....	112
Kaynakça.....	113

BÖLÜM 6

MİNERALLİ SULARIN KOZMETİK UYGULAMALARI

6. MİNERALLİ SULARIN KOZMETİK UYGULAMALARI.....	117
6.1. Giriş.....	117
6.2. Mineralli Suların Bileşiminde Bulunan Minerallerin Cilt Sağlığı Üzerine Etkileri.....	118
6.3. Mineralli Su İçeren Kozmesötik Ürünler İle İlgili Patentler.....	129
6.4. Sonuç.....	131
Kaynakça.....	132



BÖLÜM 7

MADEN SUYUNUN İNSAN PSİKOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİSİ

7. MADEN SUYUNUN İNSAN PSİKOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİSİ	139
7.1. Maden Suyu ve Depresyon İlişkisi	140
7.2. Maden Suyu ve Kronik Yorgunluk Sendromu İlişkisi	142
7.3. Maden Suyu ve Obezite İlişkisi	143
7.4. Maden Suyu ve Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu İlişkisi	145
7.5. Maden Suyu ve Anksiyete İlişkisi.....	146
7.6. Maden Suyu ve Otizm İlişkisi.....	148
7.7. Maden Suyu ve Uyku Bozuklukları İlişkisi	149
7.8. Maden Suyu ve Cinsel Sağlık İlişkisi	149
7.9. Sonuç.....	150
Kaynakça.....	151

BÖLÜM 8

MADEN SUYUNUN ÇOCUK BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

8. MADEN SUYUNUN ÇOCUK BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ	161
8.1. Türkiye’de Çocukların Beslenme Durumu	162
8.2. Çocukluk Çağında Besin Ögesi Gereksinimleri	163
8.2.1. Karbonhidrat İhtiyacı	163
8.2.2. Protein İhtiyacı	163
8.2.3. Yağ İhtiyacı.....	164
8.3. Mikro Besin Ögesi İhtiyacı.....	164
8.3.1. Vitaminler.....	164
8.3.2. Mineraller ve Eser Elementler.....	166
8.4. Mineraller ve Özellikleri.....	167
8.4.1. Makro-mineraller.....	168
8.4.1.1. Kalsiyum ve Fosfor	168
8.4.1.2. Magnezyum.....	169
8.4.1.3. Sodyum, Klor ve Potasyum	170
8.4.1.4. Kükürt (Sülfür).....	171
8.4.2. Mikro-mineraller	172
8.4.2.1. Demir	172
8.4.2.2. Bakır	172
8.4.2.3. Manganez	172
8.4.2.4. İyot.....	172
8.5. Maden Suyunun Önemi	173
Kaynakça.....	177



BÖLÜM 9

MADEN SUYUNUN SPORCU BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

9. MADEN SUYUNUN SPORCU BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ.....	181
9.1. Sporcu Beslenmesi.....	181
9.2. Demir.....	184
9.3. Kalsiyum.....	184
9.4. Magnezyum	185
9.5. Fosfat.....	185
9.6. Çinko	185
9.7. Sodyum.....	185
9.8. Selenyum	186
9.9. Egzersiz Sırasında Sıvı Alımının Önemi.....	186
9.10. Egzersiz Sırasında Metabolizmada Meydana Gelen Kimyasal Olaylar.....	189
9.11. Maden Suyunun Sporcu Beslenmesindeki Etkisi	190
Kaynakça.....	191

BÖLÜM 10

**MADEN SUYUNUN MUTFAKLARDA
KULLANIMI VE KİMYASI**

10. MADEN SUYUNUN MUTFAKLARDA KULLANIMI VE KİMYASI	195
10.1. Maden Suyunun Mutfakta Kullanım Amaçları ve Sebepleri	196
10.2. Mutfak Kimyasında Bazı Temel Gerçekler	198
10.2.1. Suyun Mutfak Uygulamalarındaki Rolü	198
10.2.1.1. Ozmos.....	198
10.2.1.2. Suyun Sertlik Derecesi	200
10.2.1.3. Su Aktivitesi	200
10.2.2. Sodyum Bikarbonat.....	201
10.2.3. Karbondioksit	202
10.3. Doğal Mineralli Suların Mutfakta Kullanımı	204
10.3.1. Fırıncılık ürünleri	204
10.3.2. Etlerin Marinasyonu.....	205
10.3.3. Kurutulmuş Sebzeler ve Kuru Baklagiller	206
10.4. Sonuç	208
Kaynakça.....	209



BÖLÜM 1

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ŞİFALI SULAR

Dr. Kerem KINIK
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Öğretim Üyesi

1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ŞİFALI SULAR

Hayat suyla başlamıştır. İnsan da yaradılışından bugüne suyun başından hiç ayrılmamış; yaşamak, yerleşmek, iyileşmek, temizlenmek, dinlenmek için sürekli temiz su kaynakları aramıştır. Şehirlerini, medeniyetlerini su ile inşa etmiş, kültürlerini su ile yoğurmuştur. İnsan temiz su ile şifa bulmuş, çağlar boyu şifalı suları nesilden nesile aktarmıştır. Yetişkin bir insanın vücudunun %60 -70'i sudan oluşmaktadır. Su ile birlikte topraktan yaratılan ve halen yeryüzündeki su ve topraktan yaratılmaya devam eden insan, su ve toprakta bulunan minerallere de doğanın bir parçası olarak ihtiyaç duymaktadır.

Ülkemiz su kaynaklarının mineral zenginliği, kaplıca ve ılıca kaynakları ile içmeler konusunda dünyanın en şanslı coğrafyalarından birine sahiptir. Şifalı su kaynakları ise Türkiye'nin sahip olduğu doğal zenginlikler içerisinde ayrı bir yer edinmektedir. İnsan vücudu ve sağlığı adına bünyesinde birçok minerali bulunduran bu özel suların Türkiye'de bulunması büyük bir değer teşkil etmektedir.

1.1. Su ve Maden Suyu Hakkında Genel Bilgi

Doğal kaynak suları ile doğal maden suları içerdikleri mineraller bakımından ayrılırlar. Soda ise tamamen yapay olarak tesislerde üretilen normal suya mineral ve karbondioksit gazı ilave edilerek elde edilen bir içecektir, doğal değildir. Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde, uygun jeolojik şartlarda doğal olarak oluşan, en az 1000 mg/l çözülmüş mineraller ve/veya eser elementler bulunduran, doğal yapısında karbondioksit içeren, yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usuller ile çıkartılan sıcak veya soğuk yeraltı sularına ise geleneksel adıyla maden suyu denilmektedir. Yağmur ve kar suyu gibi yüzey suları kayaçların yarık ve çatlaklarından derinlere sızarak, 10 yıl ila 100 yıl süren uzun bir yolculuğa çıkarlar. Derinlere süzülen bu sular hazne kayaçlarda birikir, rezervuarda oluşan basınç ve sıcaklık



etkisi ile bulduğu en kolay yoldan yukarıya doğru hareket ederek kaynak şeklinde yüzeye çıkmaktadır. Sular yeraltına sızarken veya yukarıya çıkarken temas ettikleri değişik türdeki kayalardan farklı mineralleri bünyelerine alarak mineralli su özelliği kazanırlar.

1.2. Türkiye’deki Maden Suyu Varlığı

Türkiye, mineralli sular açısından en zengin ülkeler arasındadır. Bunun nedeni ise dünyanın en önemli jeotermal kuşaklarından olan Alp-Himalaya hattında bulunmasıdır. Ayrıca Türkiye’de mineralli kaynakları genellikle Paleozoyik masiflerin kenarındaki kırık bölgelerde bulunmaktadır. Türkiye’de mineralli su alanlarına bakıldığında; Ege Bölgesinde genellikle graben yapılarına bağlı olarak Orta ve Doğu kesimlerde, neotektonizmanın etkisi ve Anadolu Levhasının uğradığı değişiklik nedeniyle gelişmiştir. Anadolu Levhasında yer alan Kuzey Anadolu fay hattı ve buna bağlı aktif açılma yapıları ile Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki tortul havzalarının derinliklerinde önemli jeotermal kaynaklar bulunmaktadır.

1.3. Tarihte Şifalı Sular

İnsanlık ilk çağlardan beri şifalı sulardan yararlanmıştır. Bu dönemlerde, dini inanç ve uygulamaların şifalı sulardan yararlanmada ciddi etkisi olduğu bilinmektedir. Ayrıca şifalı suların tedavi edici ve şifa verici yönünün ilahi güçlerle alakası olduğuna inanılmaktadır. Bu inanışlara bağlı olarak şifalı pek çok su kaynağının yakınında mabet ve tapınaklar yapılmıştır. Hatta o çağlarda bu kaplıcaları ibadethanelerden ayırt etmek de çok zordu. M.Ö. 1275’te Truva, Assos gibi kolonilerin kurulduğu bölgede sıcak su kaynaklarının değeri anlaşılmıştı. M.Ö. 5. yy’da yaşamış olan ve ‘Tarihin Babası’ olarak isimlendirilen büyük tarihçi Herodot, 9 ciltlik ‘Historia’ isimli eserinde, çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılan bu şifalı sular hakkında detaylı bilgiler aktarmıştır. Günümüzde ‘tıbbın babası’ olarak isimlendirilen ve M.Ö. 5. yy’da yaşamış olan dönemin ünlü hekimi Hipokrat da benzer şekilde ‘De Natura Hominis’ isimli eserinde şifalı sularla yapılan tedavi metotlarını anlatmıştır.



Roma İmparatorluğu'nun ilk dönemlerinde yani M.Ö. 200'lerde, termal sağlık merkezleri ve hamamlara su sağlamak amacıyla büyük ölçekli su dağıtım şebekeleri inşa edilmiştir. Dünyadaki en büyük üçüncü su kaynağı olan Suriye'deki Figeş, İngiltere'deki "Hamam" yöresinde Romalılar tarafından geliştirilen "Ilık su kaynakları" ve Almanya'daki Baden Suları bunlara örnek olarak verilebilmektedir. Suriye'deki Palmira suyunun gözesi Efka isimli bir kaynaktır. Bu kaynak Gebel Muntar tepesinin doğu yakasında, bugünkü Şam kapısının güneyinde yer almaktadır. Su aynı zamanda kükürtlü ve değerli yapılar içerdiğinden dolayı yüksek şifa gücüne sahiptir. Palmira suyu, uzunluğu en az 600 metre olan bir yer altı kanalı ile sona eren bir mağarada kaynamaktadır. Yeraltı nehirleri ile ilişkili benzer tüneller Şobek, Kudüs, Gezer ve Hazor'da da mevcuttur.

Romanya'daki Karpat dağlarının eteklerinde ve Karadeniz kıyısında 1500'den fazla maden suyu ve termal su kaynağı mevcuttur. Bunların tedavi amaçlı kullanımı 16. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Turizme yönelik çalışmalar ise 19. yüzyılın başlarına rastlamaktadır. Çekya'daki Bohemya termal ve maden suları çok eski tarihlerden beri şifa amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca Macaristan, turizmde elde ettiği gelirin önemli bir kısmını kaplıcalardan karşılamaktadır.

1.4. Anadolu Medeniyetlerine Şifa Kaynaklığı Yapan Mineralli Sular

Kökleri M.Ö. 8. yüzyıl öncesine değin uzanan bu zenginliğe ev sahipliği yapan bölge, Anadolu'da çağlar boyunca "Şifalı Frigya" adıyla anılmıştır. Frigler, Ege göçleriyle Anadolu'ya gelen Balkan kökenli boylardan biridir. Afyonkarahisar maden suyu sahasının bu isimle tanınması tesadüfî değildir. Gazlıgöl'deki hamamların ve şifalı suların insan sağlığına yönelik olumlu etkileri efsanelere, söylencelere, mitlere konu olmuştur. Frigya Kralı Midas'ın kızı da şifayı aynı kaynakta aramıştır.

Frigler, Midas döneminde güçlü bir krallık düzeyine ulaşmışlardır. Bir efsaneye göre "Frigya Kralı Midas'ın bir kızı olur. Bir gün genç kızın yüzünde ve vücudunda yaralar çıkmaya başlar. Bu derde deva bulan kimse çıkmayınca, kralın kızı Suna üzüntüsünden yollara düşer. Dayanılmaz acılar içinde dolaşırken Afyon yakınlarındaki bir bölgede şifalı suyu bulur. Gazlıgöl kaplıcalarının olduğu yerde bulunan bu şifalı suyu içen kızın bütün



ağrıları hafifler. Bir hafta boyunca orada kalan kızın tüm yaraları iyileşir. Babasının yanına dönen Suna, bu şifalı su sayesinde nasıl iyileştiğini Kral Midas'a anlatır. Kral Midas, ülkesinde çıkan bu değerli suyun yanına hemen bir hamam yaptırır.” İşte tüm dertlilere derman dağıtan Gazlıgöl'ün suları o günden bu yana ağrıları gidermek için kullanılır.

M.Ö. 700 ve 1200'lü yıllar arasında Eskişehir-Afyon-Kütahya il sınırları içinde yaşayan Frigler'den başlayarak Roma, Bizans, Selçuklu, Osmanlı İmparatorlukları döneminde şifa kaynağı olarak kullanılmış olan mineralli sular, tarihin her döneminde bu toprakların insanlarına hayat aşlamıştır.

1.5. Roma İmparatorluğu'nda “Suyla Gelen Sağlık”

Avrupa'da ise şifalı suları kullananların başında Romalılar gelmektedir. Romalılar, şifalı suları Latince 'Sanitas per aqua' olarak adlandırır. Türkçe manası 'suyla gelen sağlık' olarak tercüme edilen bu suları Avrupa'da çeşitli yerlerde termal alanlar kurarak değerlendirmişlerdir. Romalılar aynı zamanda, Gazlıgöl ve çevresinde de antik şehirler kurmuş ve Frigyalılardan beri devam eden kaplıca geleneğini sürdürmüşlerdir. Büyük çapta ve anıtsal nitelikte banyo tesislerinin inşa edilmesiyle halka yönelik sosyal bir çabanın varlığı da göze çarpmaktadır. İlk etapta kurulan küçük ve ilkel hamam odalarının yerini daha sonraları gerçek kaplıcalar almaya başlamıştır. Halk bu kaplıcalarda hastalıklarına çare aramıştır. Roma hamamları sağlık, hijyen ve eğlence amaçlı olarak da kullanılmıştır. Romalılar, imparatorlukları büyüdükçe Avrupa'dan Akdeniz'e, Ren ve Tuna kıyılarına kadar hamamlar inşa etmişlerdir. Günümüzün modern termal tesisleri, Roma geleneğinden gelmektedir. Fakat Türkiye'deki hamam geleneğinde Roma'dan farklı olarak akan su kültürü söz konusudur. Bunun nedeni ise hijyeni sağlamaktır. Romalılarda ise hamamlarda akan su yerine sabit bir su kullanılır. Eski Romalılar imparatorluklarında geniş su dağıtım sistemleri oluşturmuşlar ve pistonlu pompayı keşfetmeden önce bir su çarkı kullanılarak yerden su toplamışlardır. Bugün kullandığımız şişelerin öncülleri olan amforalarda su taşıyan ilk topluluklar Romalılar olmuştur. Antik Roma'nın Pergamon kentinde yaşayan ve dünyanın ilk spor hekimi olarak da kabul edilen Galen, bazı eserlerinde günümüzde de halen kullanılmakta olan termo mineral tedaviden bahsetmiştir. Ayrıca Romalılar savaş sonrası



oluşan hastalıklardan dolayı askerlerini tedavi etmek amacıyla kaplıcalar-
dan faydalanmışlardır. Bunların yanı sıra sıcak yer altı sularını spor ama-
cıyla da değerlendirmişlerdir.

1.6. Avrupa’da Ortaçağ Boyunca Mineralli Suların Kullanımı

Ortaçağ işgal ve saldırılarının ardından, spa merkezleri ve mineralli sular Avrupa’da bir müddet çekiciliğini yitirmiştir. Ancak 14. yy’da İspanya’daki Endülüs medeniyetinin etkisiyle bir kez daha moda olmuştur.

18. yüzyıla gelindiğinde ise dünyada baş gösteren kolera ve tifo gibi salgın hastalıklar insanların en büyük sorunu haline gelmiştir. Bu dönemlerde kirlenmemiş ve güvenilir olan doğal mineralli sular tekrar odak noktası olmaya ve bu suların iyileştirici özellikleri giderek artan bir şekilde ilgi görmeye başlamıştır.

19. yy’da ise termal tatil beldeleri kurulmuştur. Bu tatil beldeleri, yıkanmak ve maden suyunun tedavi edici özelliklerinden yararlanmak amacıyla gelen zengin kesim için her zaman cazip olmuştur. O dönemlerde birçok insan hastalıkları için mucize tedaviler bulmayı ummuştur. Su kaynaklı hastalıklar da insanları temiz ve sağlıklı olan doğal içme suları aramaya zorlamış, böylelikle temiz ve muhafazalı içme suyu ihtiyacı doğmuştur.

1.7. Maden Suyunun Şişelenmesi

Şişelenmiş maden suları saflıkla eş anlamlı tutulmuştur. Termal tesislerin başarısı ve maden sularının tanınmış terapötik faydaları ile insanlar tıbbi suları ziyaret ettikleri termal kasabalardan almaya devam etmiştir. 16. yy ortalarında Avrupa’da Belçika, Fransa, İtalya ve Almanya gibi ülkelerde doğal mineralli suların şişelenmesi ve ticarileşmesi faaliyetleri başlamıştır. İlk mekanik corking (bir tür şişeleme ve şişe kapatma makinesi) makinesinin 1840 yılında Fransa’da icat edildiği ve kıta boyunca 19. yy’ın sonlarında şişeleme tesislerinin ortaya çıktığı söylenmektedir. Bunu takiben 1851’de ilk şişelenmiş su üretimine İngiltere, 1892’de Almanya ve maden suyu üretimine ise 1899’da İtalya başlamıştır. Aynı paralelde Sultan II. Abdülhamid’in teşviki ile Kızılây maden sularının kaynağı da olan Gazlıgöl maden suyu şişelenmeye başlanmıştır.



Bu tarihe kadar İstanbul'da eczanelerde sadece yabancı marka maden suları yüksek fiyatlara satılmaktaydı. Gazlıgöl maden sularının şişelenmeye başlanmasıyla birlikte, yabancı maden sularının tekeli de yıkılmıştır. 20. yy'a kadar şişelenmiş sular eczanelerde ilaç tedavisi amacıyla satılmıştır.

II. Dünya Savaşı'nın sonunda şişelenmiş sular, marketler yoluyla daha yaygın bir şekilde dağıtılmaya, kafe ve restoranlarda içecek olarak servis edilmeye başlanmıştır. Yine savaş sonrası maden suyu satışları çeşitli reklamlarla arttırılmış ve yüksek gelirler elde edilmeye başlanmıştır.

1.8. Anadolu'nun Fethi ve Türklerin Mineralli Sularla Tanışması

Türklerin bu mucize ile tanışması ise Anadolu'nun kapılarının açıldığı Selçuklu dönemine rastlamaktadır. Uzun yıllar süren İslam-Bizans mücadelesi ve Anadolu üzerine yönelen Selçuklu akınları Bizans'ın sınırlarını tehlikeye sokmuş ve Anadolu yavaş yavaş bir Türk vatanı olmaya başlamıştır. 1077 yılında Anadolu Selçuklu Devleti'nin kurulmasıyla buradaki topraklar Türklerin hâkimiyetine girmiştir. Gazlıgöl ve çevresinin ise XIII. yy başlarında Türklerin eline geçtiği kabul edilmektedir.

Anadolu Selçuklu Devleti'nin en parlak dönemini 11. hükümdarı I. Alaattin Keykubat'ın hükümdarlığı sırasında yaşadığı kabul edilmektedir. Bu dönemde cami, kervansaray, medrese, köprü ve hastane gibi birçok eser inşa edilmiştir. I. Alaattin Keykubat Anadolu Selçuklu Devleti'ni kendi döneminde dünyanın en görkemli ülkesi haline getirmiştir. Kökleri M.Ö. 8. yüzyıla kadar dayanan, şifa kaynağı olarak tarih boyunca bilinen, yeraltı kaynakları bakımından zengin olan Gazlıgöl'le bizzat yakından ilgilenmiş ve buraya insanların şifa bulması için havuzlu büyük bir hamam yaptırmıştır. I. Alaattin Keykubat'ın ölümünden sonra tahta çıkan büyük oğlu II. Gıyaseddin Keyhüsrev, Evliya Çelebi'nin de Seyahatnamesi'nde bahsettiği üzere kubbeli kaplıca binalarını halkı için kullanıma sunmuştur.

1.9. Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde Mineralli Sular

Osmanlı İmparatorluğu'nda hamam kültürü incelendiğinde, Roma İmparatorluğu'nun devamı olan Bizans'tan devralıp geliştirdiği topluca yıkanma geleneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplu yıkanma geleneği,



süregelen kültürler arası aktarım ile Türkler tarafından da kabul görmüştür. Zaman içerisinde Osmanlı'nın yaratıcılığı sayesinde "Türk Hamamı" tanımını kazanmış ve özgün bir kavram yaratmıştır. Osmanlı Dönemi'nde fethedilen yerlere hamamlar inşa edilmiştir. Yeraltı ve yerüstü kaynakları bakımından zengin olan Osmanlı İmparatorluğu'nda 19. yy'ın son çeyreğinde mineralli sular değerlendirilmeye başlanmıştır.

Mineralli suların işletilmesinde halkın faydası ilk sırada yer almaktadır. Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde yer altı madenleri bakımından zengin birçok bölge olduğu açıktır. Bahsedilen bölgelerin başında ise Gazlıgöl bölgesi gelmektedir. Bu dönemde Osmanlı sultanları Gazlıgöl'ün imarıyla yakından ilgilenmişlerdir. IV. Murat döneminde Selçuklu zamanından kalan havuzların imarıyla ilgilenilmiş ve Tanzimat ilan edilinceye kadar şifalı kaplıca ve içme kaynakları kiralanarak işletilmiştir.

1.10. Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi'nde Mineralli Sular

Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi'nde de şifalı sular konusuna rastlamak mümkündür. Evliya Çelebi eserinde insanların cüzzam gibi deri hastalıklarına, romatizmalı hastalıklara, bel ağrılarına, yaralanmalara, kalp-damar hastalıklarına, kemik ve kireçlenme rahatsızlıklarına ülkenin çeşitli bölgelerindeki bu şifalı sularla çare aradığından bahsetmiştir. Evliya Çelebi ülkedeki birçok kaplıca bölgesini ziyaret etmiş ve bu bölgelerde gözlemlediklerini not etmiştir. Bolu'da ziyaret ettiği bir ılıcanın suyundan bahsederken; 'Suyundan içenin midesini iyileştirip, vücudunu pamuk gibi yapar.' cümlesiyle suyun kıymetini açıklamıştır. Döneminde insanların bu ılıcanın şifalı sularından yoğun şekilde faydalandığını da 'Şehrin küçüğü ve büyüğü araba araba bu ılıcaya gidip zinde vücuda sahip olurlar. Herkes tarafından bilinen meşhur tabii ılıcadır.' cümleleriyle açıklamıştır. Tarihi M.Ö. 2000 yılına kadar uzanan Kütahya'daki Eynal Kaplıcaları'ndan bahsederken ise "Dünyada ve Anadolu'da birçok kaplıcaı gezdim, gördüm ama bunun gibisini görmedim. Böylesi yeryüzünde yoktur." diye yer vermiştir. Evliya Çelebi, Seyahatnamesi'nde Eskişehir'in şifalı suları ile ilgili olarak "uyuz ve cüzzam hastalıklarına çok faydalı olup, birçok derde devadır." demiştir. Seyyahımız Manisa'daki bir ılıcanın suyundan bahsederken ise "Bir la-tif suyu vardır, niceleri gelip şifa bulurlar. Suyu insan vücuduna cila verir."



ifadelerini kullanmıştır. Günümüzde Erzurum’da yer alan Hasankalesi Ilıcası’nın sularının insan sağlığına iyi geldiğini ve taşınarak faydalandığını anlatan seyyah: “uyuz ve cüzzam hastalığına yakalananlar, develerle taşınan ılıca suyundan içerek sağlıklarına kavuşurlar. Herkes tarafından bilinen meşhur ılıcalardır.” şeklinde açıklamıştır. Yine Erzurum’da yer alan Ilıca Kaplıcası için “Erzurum Kazasının batı tarafında görülmeye değer bir ılıca vardır. Ancak her sene bir adam boğulur, ama gayet faydalıdır. Suyu gayet sıcaktır; ancak soğuk su karıştırılınca ılık olur.” diyerek ılıcanın konumu ve niteliği hakkında bilgi vermiştir.

1.11. Abdülhamit Han Döneminde Maden Suyu İşletmeciliği

Türkiye’de mineralli suyun şişelenmesi ve ticarileşmesine bakıldığında bu faaliyetin Kızılay ile başladığı söylenebilir. Aynı zamanda bu şifalı suyun keşfedildiği günden bu yana hayır için aktığı görülmektedir. Bunların yanında II. Abdülhamid’in tarihimize yön veren tüm Osmanlı sultanlarının arasında bu bölgeye verdiği önem bakımından özel bir konumu söz konusudur. Osmanlı Dönemi’nde mineralli suların hayır amaçlı ilk kullanımı II. Abdülhamit zamanında olmuştur. Gazlıgöl’ün imarı ve maden suyu ile ilgili ilk ciddi tadilatlar bu dönemde gerçekleştirilmiştir. Bölgedeki arazilerin gelirleri padişahın iradesiyle Karahisar-ı Sahib Maarifi’ne verilmiştir. Maden suyunun imtiyaz hakkını maarife veren Sultan II. Abdülhamid’in amaçlarından biri de buradan elde edilecek gelirle Karahisar’daki ilkokulların geliştirilmesini sağlamaktır. Gazlıgöl hamamının suları çeşitli hastalıklara şifa olması hasebiyle ciddi bir şöhrete sahiptir. İlerleyen zamanda bu değerli kaynaklardan daha verimli şekilde yararlanabilmek ve sağlığa olan mühim tesirlerini etkili şekilde uygulamak için maden suyunun imtiyaz hakkı Sultan II. Abdülhamid tarafından Hamidiye Etfal Hastanesi’ne verilmiştir. Sultan bu kararı kolay vermemiş, maden suyuna ilişkin hastanelerden gelen raporları okumuş, ayrıntılarıyla incelemiş ve faydaları bilimsel olarak da test edilen bu suyun daha fazla hastaya şifa olması amacıyla suyun imtiyaz hakkını Hamidiye Etfal Hastanesi’ne vermekte karar kılmıştır. Kendisi de böbrek hastalığından mustarip olan Sultan’ın bu suyu kullanıp faydalarını gördüğü bilinmektedir.



Masrafları önceden devletin özel hazinesinden karşılanan hastane daha sonra ise maden suyu gelirinin Etfal Hastanesi'ne verilmesiyle düzenli bir gelir kaynağına kavuşmuş, hastalara sağlanan ücretsiz muayene ve tedavi hizmeti vakıf geleneğinde olduğu gibi sürdürülebilmıştır.

Hastanenin masraflarının büyük bir kısmı su hasılatından karşılanmaya başlayınca daha fazla gelir elde edilmek üzere ihracat hedefleri oluşturulmuş. Milli mücadele yıllarıyla birlikte Karahisar Maden Suyu'nun gelişim süreci hızlanmaya ve yön değiştirmeye başlamıştır. I. Dünya Savaşı'nın ardından yaşanan mütareke dönemi yardım cemiyetlerinin sorumluluklarını artırmış ve bu dönemde bir hayır cemiyeti olarak çalışan Osmanlı Hilal-i Ahmer'in para kaynaklarını artıracak maden suyu işletmeciliği gündeme gelmiştir.

1.12. İlk Maden Suyu Analizinin Yapılması ve Çeşitli Raporlarla Tetkiki

Maden suyunun ilk analizi Hamidiye Etfal Hastanesi'nde Kimyager Rıza Bey tarafından yapılmıştır. 1902 yılında yapılan bu analizlerin neticesinde bir rapor hazırlanmıştır. Bahsedilen rapora göre suyun nitelikleri 'şeffaf, berrak, içimi hoş, ferahlatıcı gazlı bir su' şeklinde ifade edilmiş ve Avrupa'daki meşhur su kaynaklarıyla aynı şartlara sahip olduğu hatta daha iyi olabileceği bildirilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre Karahisar Maden Suyu'nun içeriğinde kükürt tozu bulunmamaktadır. Bu da suyun uzun süre saklanabilmesini kolaylaştırıyordu. Kimyager Rıza Bey, suyun sahip olduğu bu nitelik sayesinde uzak yerlere bile sevk edilebileceğini ve mide, bağırsak, karaciğer, böbrek, mesane hastalıkları ile cildiye ve göğüs hastalıklarına dahi şifalı etkilerinin olabileceğini yazıyordu.

Karahisar-ı Sahib Maden suyu ile ilgili olarak yabancı doktorların hazırladığı raporlarda da maden suyuna büyük övgüler yapılmış ve hastalar üzerindeki olumlu etkilerinden bahsedilmiştir. Karahisar Maden Suyu'yla ilgili ilk rapor İstanbul'daki Fransız Hastanesi'nden gelmiştir. Raporla, Karahisar-ı Sahib'te çıkan sani karbonit sodyumlu maden suyunun Avrupa'daki emsallerinden kimyasal bileşimi ve içeriği itibarıyla fazlasıyla üstün



olduğu belirtilmiş ve sağlık üzerindeki önemli tesirlerinden bahsedilmiştir. İstanbul'daki Alman Hastanesi de maden suyu hakkında yayımladığı raporunda, tedavi için hastalar üzerinde kullandıkları bu suyun şifa verici özelliğinden bahsetmiş ve yemek esnasında bile tüketilmesini tavsiye ederek takdirlerini bildirmiştir. Yabancı ülkelerde de tahlilleri yapılan maden suyunun en detaylı tahlil sonuçları Paris Tıbbi Araştırmalar Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda 3 kısma ayrılan bir rapor hazırlanmıştır. Etfal Hastanesi'nin yıllığında da yer alan bu raporda ayrıntılı şekilde maden suyunun içeriğindeki mineraller ve miktarları belirtilmiştir. Hazmının oldukça kolay olduğu ve tıp dünyasının dikkatini çekebilecek potansiyelde olduğuna değinilmiştir.

Raporda belirtilen diğer detaylar arasında, Karahisar Maden Suyu'nun Fransa'nın maden suyuna benzediği de yer almaktadır. Etfal Hastanesi'nin teşebbüsleriyle bir tahlil de Almanya'da yaptırılmıştır. Bonn Şehir Üniversitesi'nde yapılan analiz sonucuna göre maden suyunun Berlin'deki maden sularına benzerlik gösterdiği fakat kükürtlerden tamamıyla arındırılmış olması sebebiyle diğer kaynaklardan ayrılarak onlardan daha üstün olduğu belirtilmiştir. Karahisar Maden Suyu ile alakalı Almanya'dan gelen ikinci takdir ise Alman doktor Simmer'a aittir. Maden suyunun mevcut olduğu arazide gözlemlerde bulunan Simmer, suyun çıktığı alanın ve şişelerin doldurulmasının sağlık kurallarına uygun olduğunu ve yabancı madde girişine kesinlikle fırsat verilmediğini mektubunda açıklamıştır.

1.13. Maden Kanunu ve Atatürk'ün İşletme İmtiyazını Kızılay'a Devretmesi

Ve 20. yüzyılın sancılı yıllarına gelindiğinde, büyük bir ulusun topyekûn bağımsızlık mücadelesine giriştiği Birinci Dünya Savaşı ve İstiklâl Harbi'nin ardından Karahisar Maden Suyu kaynağının imtiyazı, Maden Kanunu ile bütün doğal kaynakların devlete geçmesi üzerine Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün takdiriyle 17 Ekim 1926'da Kızılay'a verilmiştir. Atatürk'ün bu kararını, maden suyu işletmesinin Kızılay'la birlikte büyüdüğünü ve bu topraklara değer kattığı maden suyu tarihimizin miladı olarak kabul etmemiz isabetli olacaktır. Gazi Mustafa Kemal, Kurtuluş Savaşı sırasında Afyonkarahisar'da böbreklerinden rahatsızlanmış ve Gazlıgöl'den



getirilen maden suyunu içip sağlığına kavuşarak bizzat kendi sermayesini vermek suretiyle Afyonkarahisar Gazlıgöl Beldesi'nde bir fabrika kurulmasını sağlamıştır. 17 Ekim 1926 tarihinde ise gelir getirmesi amacıyla Kızılay'a bağışlamıştır.

Maden suyunun imtiyaz hakkının Kızılay Cemiyeti'ne verilmesi, Cumhurbaşkanı Gazi Mustafa Kemal'in sayesinde gerçekleşmiş, yokluk yıllarının sıkıntısına rağmen maden suyu tesisleri için ihtiyaç duyulan malzemelerin ithaline izin vermiştir. Bu dönemde yurt dışından maden suyu üzerine inceleme ve araştırma yapmak için gelen uzmanların masraflarının karşılanmasına dair kararnamele imzalamıştır.

Kızılay'ın çalışmalarını yakından takip eden ve her daim destekleyen Atatürk, tetkik amacıyla Almanya'dan maden suyu uzmanı Arnold Scherrer'i getirtmiştir. Scherrer, Afyon'da iki ay süren detaylı çalışmalarının ardından hazırladığı raporda Karahisar Maden Suyu'nun dünyada mevcut dört meşhur maden suyu derecesinde bulunduğunu belirtmiştir. Almanya'da kullanılan sistemi Türkiye'ye entegre ederek maden suyunun uzun süre saklanabilme verimliliğini artırmak amaçlanmıştır.

Kızılay Yönetimi, kaynakların yönetimini alırmaz modernleştirme çalışmalarına başlamış, 1929 yılı itibarıyla maden suyunun fennî surette üretimi için gerekli dolum, temizleme makinelerinin kullanılması için ihtiyaç duyulan tesisat inşa edilmiştir.

1.14. Asırlık Maden Suyu Mirası Kızılay Sorumluluğunda

Bugün Kızılay Maden Suları, Gazi Mustafa Kemal'in 1926 yılında emanet ettiği bu büyük hazineden elde edilen gelirin tamamını Türkiye Kızılay Derneği'ne insani yardımlar için bağışlamaktadır. Doğal zengin mineral içeriğiyle Afyonkarahisar kaynağı ve magnezyum bakımından dünyadaki en zengin maden sularının başında gelen Erzincan kaynakları ile Kızılay Maden Suları daha sağlıklı bir Türkiye için çalışmalarına aralıksız olarak devam etmektedir.



Kaynakça

- Direr Özsayın, A., ve Direr, F.N., “Eski Çağlarda Afyonkarahisar Yöresindeki Doğal Sıcak Su Kaynakları”, Termal ve Maden Suları Konferansı 24-25 Nisan 2008 Bildiriler Kitabı, Ed. A., Ergün Türker ve Ahmet Yıldız, T.C. Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları, Afyonkarahisar, 2008, s. 415-416.
- Roma Kaplıcaları ve Antik Çağdaki Banyolar, 2014, <http://www.alaturka.info/tr/tarih/antik-cag/1891-roma-kapl-calar-ve-antik-cagdaki-banyolar> (Erişim Tarihi: 10.02.2016).
- History of Bottled Water, European Federation of Bottled Waters, <https://www.efbw.org/index.php?id=39>, (Erişim Tarihi: 07.03.2020).
- Emecen, Feridun, “Afyonkarahisar”, DİA, I, Ankara 1988, s.444.
- Aygen, s. 38-39.
- Balcioğulları, A., “Evliya Çelebi’nin Seyahatnamesinde Anadolu Şifalı Suları ve Günümüz Termal Turizmi”, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2013, Yıl 17, Sayı:3, s. 287-306.
- Roma Kaplıcaları ve Antik Çağdaki Banyolar, (2014) <http://www.alaturka.info/tr/tarih/antik-cag/1891-roma-kapl-calar-ve-antik-cagdaki-banyolar>, (Erişim Tarihi: 10.02.2016).
- Kolay, A., Memiş, Ş., Turan, Ş., Hayra Akan Su Kızılay Karahisar Maden Suyu, 2019.



BÖLÜM 2

MİNERALLİ SU VE KAYNAK SUYUNA
GENEL BAKIŞ

Alican AKÇİÇEK
Dr. Ruşen METİN YILDIRIM
Prof. Dr. Muhammet ARICI

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

2. MİNERALLİ SU VE KAYNAK SUYUNA GENEL BAKIŞ

Yaşam kaynağı olarak insanlığın ihtiyaç duyduğu en önemli doğal kaynak, sudur. Sağlıklı bir beden için elzem olan ilk unsur su içmektir. [1] Su ihtiyacını karşılama ve sağlığa yararlı özellikleriyle birlikte mineralli sular, günümüzde giderek artan bir öneme sahiptir. ‘Mineralli su’ mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskinden korunmuş mikrobiyolojik açıdan uygun mineralli sudur. [2] İnsan tüketimi için yeraltı kaynaklarından elde edilip içme suyu çeşitlerine ambalajlanarak ve pazarlanarak satışa sunulmaktadır. Ayrıca mineralli su, doğal olarak bulunan veya yapay olarak ilave edilen mineraller, eser elementler ve gazlar içeren içme suyu olarak da tanımlanabilmektedir. Avrupa Topluluğu mevzuatında, insan kullanımına yönelik sular, içilmesi amaçlanan, yiyecek ve içeceklerin hazırlanması veya diğer evsel amaçlar için kullanılan sular (arıtılmış veya arıtılmamış) olarak sınıflandırılmaktadır. [3] İçme suyu “Berrak, kokusuz, tatsız, renksiz, zararsız, patojenik mikroorganizmalardan ve insanlara zararlı kimyasallardan yoksun” olmalı, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal parametrelerin kontrolü temelinde güvenli olmalıdır. [4]

Doğal mineralli sular, uzun yıllar yağmur ve karın toprak, kil ve kum katmanlarından süzülmesiyle oluşmaktadır. Bu katmanlar, kirleri filtrelerken diğer yandan çözünmüş minerallerin ve iz elementlerin suya geçmesini sağlamaktadır. Böylece doğal mineralli su yüzeyin derinliklerinden çıkarak yeryüzüne ulaşmaktadır. [5]

2.1. Mineralli Suların Sınıflandırılması

Avrupa direktifinde mineralli suların sınıflandırılmasına yönelik herhangi bir kimyasal bileşim kriteri belirtilmemiştir. Buna bağlı olarak, üye devletler doğal mineralli suları kendi kriterlerine göre belirlemektedir. [6] Mineralli sular, minerallenme düzeyine göre çok düşük, düşük ve zengin



mineralli su olmak üzere üç gruba ayrılmakla beraber, Tablo 2.1'de belirtildiği gibi içerdiği mineral madde miktarını vurgulayıcı nitelikte de isimlendirilmektedir. [2, 3, 6] Bir suyun minerallenmesi, 1 L suda çözünmüş mineral tuzların mg cinsinden miktarını ifade etmektedir. 180 °C'deki kuru kalıntılar mineral tuzların varlığının iyi bir göstergesidir. [7] Minerallenme miktarına bağlı olarak etikette görülen 3 kategoriye şu şekilde birbirinden ayırt edebiliriz; [2]

Mineral oranı 50 mg/l'nin altında	→	Çok düşük mineralli
Mineral oranı 500 mg/l'nin altında	→	Düşük mineralli
Mineral oranı 1500 mg/l'nin altında	→	Zengin mineralli

Tablo 2.1:

Doğal Mineralli Suların İçerdiği Mineral Miktarlarına Göre Sınıflandırılması

Doğal Mineralli Su	Sınıflandırma İçin Bulunması Gereken Miktar	Bulunabilecek Maksimum Miktar (mg/l)
Florürlü	Florürlü miktarı > 1 mg/l	Bebekler ve 7 yaşından küçük çocuklar için florür miktarı 1.5 mg/l'den fazla ise düzenli tüketilmesinin uygun olmadığı belirtilmiştir.
Bikarbonatlı	Bikarbonat miktarı > 600 mg/l	Düşük mineral içeriği ve diüretik özelliklere sahip alkali mineral sularıdır.
Klorürlü	Klorür miktarı > 200 mg/l	Baskın element olarak klorürden oluşur ve en fazla bulunan katyonlar sodyum, kalsiyum ve magnezyumdur.
Sülfatlı	Sülfat miktarı > 200 mg/l	Farklı katyonlarla sülfat anyonunun varlığı ile karakterize edilmektedir. [8]
Kalsiyumlu	Kalsiyum miktarı > 150 mg/l	Kalsiyum, klasik maden sularının ana mineralidir. [9]
Magnezyumlu	Magnezyum miktarı > 50 mg/l	Temel bileşen olarak magnezyum ile karakterizedir.

Suyun kimyasal kompozisyonu, doğal mineralli suları birbirinden ayırmak ve sınıflandırmak için kullanılan bir diğer önemli kriterdir. Doğal mineralli suların kimyasal bileşimlerinin yanında içerisinde bulunan



kimyasal gazların da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda, bazı parametreler (sıcaklık, pH, iyonlar, SiO_2 , çözülmüş CO_2) dikkate alınarak, şişelenmiş doğal mineralli suların sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.

“Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik”te belirtildiği gibi doğal mineralli su (maden suyu), yer kabuğunun çeşitli bölgelerinde, uygun şartlarda oluşan, bir veya birden fazla kaynaktan yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskinden korunmuş mikrobiyolojik açıdan uygun mineralli sudur. [2]

“İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”te ise kaynak suları; jeolojik koşulları uygun jeolojik birimlerin içinde doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla çıkış noktasından, yeryüzüne kendiliğinden çıkan ya da teknik usullerle çıkartılan ve yönetmelikte izin verilenlerin dışında herhangi bir işleme tabi tutulmayan, kendine özgü nitelikleri taşıyan, etiketleme gerekliliklerini karşılayan ve satış amacı ile ambalajlanarak piyasaya arz edilen yer altı sularıdır, şeklinde tanımlanmaktadır. [11] Kaynak suları herhangi bir yeraltı oluşumundan kaynaklanan doğal olarak dünyanın yüzeyine akan sulardır. Doğal kaynaktan elde edilen düşük mineral içeren sulardır. [12] Yüksek kaliteli ve sabit bir bileşime sahip olmalıdır. İçermiş olduğu düşük mineral seviyesinden dolayı çok düşük mineralli sular grubuna girmektedir. [13]

Doğal mineralli sular ve kaynak suları, su çevrimi sırasında, meteorolojik sular ile magma kaynaklı suların yeraltında değişik miktarlarda karışması ile oluşurlar. Bu doğal süreçte, yeraltında farklı biçimlerde mineralli su depolanır. Yeraltındaki mineralli sular, jeolojik yapılar olan bölgelerde kendiliğinden yeryüzüne çıkarak doğal mineralli su kaynaklarını meydana getirirler. [14] Doğal mineralli su ile doğal kaynak suyu arasındaki temel fark; çözüldürdükleri toplam katı madde miktarıdır. 1000 mg/l üzerinde toplam çözülmüş katı madde içeren doğal yer altı suları, doğal mineralli sular iken, 500 mg/l altında toplam çözülmüş katı madde içeren doğal yer altı suları, doğal kaynak suları olarak adlandırılmaktadır. [13, 14] Teknik olarak hem doğal mineralli sular hem de kaynak suları doğal olarak saf yapıdadır ancak temel fark, mineralli suların aksine, kaynak sularında stabilite (kararlılık) aranmamaktadır.



2.2. Doğal Mineralli Suların Özellikleri

Doğal mineralli su, sıradan içme suyundan hem mineral içeriği hem de orijinal saflığı ile ayırt edilmektedir. [6] Sağlık açısından fayda sağlayan doğal mineralli sular efervesan bir kaynaktan doğal olarak karbonatlanmış halde bulunabilmekte ve ortaya çıktığı zaman sıcak olabilmektedir. [15]

Doğal mineralli suların genel özellikleri;

- Mineralli sular, yüksek kaliteli, sabit bir bileşime sahiptir ve bir yeraltı oluşumundan ortaya çıkmaktadır. Mineral tuzlar, aroma üreten bileşikler ve karbondioksit eklenmesi dışında farklı maddelerle modifiye edilmemelidir. Mineralli sular, insan aktiviteleri sonucu toprağa karışan kirleticilerden (ör: atık ve kanalizasyon suları, gübreler, sanayi maddeleri) etkilenmez ve kimyasal ve bakteriyolojik olarak temizdirler. [14]
- Doğal mineralli su, kationların (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), anyonların (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) ve spesifik bileşiklerin (suyun tıbbi değerini belirleyebilen) farklı miktarlarda kombinasyonundan oluşmaktadır. [16]
- Doğal mineralli sular, yeraltındaki çevrimleri sırasında toprakta bulunan birtakım element ve mineral maddeleri çözündürürler. [14]
- Doğal mineralli suların sıcaklığı, kompozisyonu ve diğer temel karakteristik özellikleri belirli sınırlar dahilinde stabil (kararlı) kalmalı, olası debi artış ve azalışlarına bağlı olarak herhangi bir değişim göstermemelidir. [2]
- Doğal mineralli sular, jeolojik ve fiziksel olarak korunan, onaylanan bir yeraltı kaynağından yeryüzüne çıkmaktadır.
- Doğal olarak belirli miktarda çözünmüş mineral tuzları, eser elementler içermelidir ve herhangi bir işleme tabi tutulmamalıdır.
- Çözünmüş mineral tuzlarının miktarı en az 500 mg/l'dir.
- Orijinal kaynaktan çekilmeli, şişe, teneke kutu veya diğer onaylı ambalaj malzemelerinde ambalajlaması için paslanmaz çelik borularla yüzeye pompalanmalıdır.
- Doğal mineralli sulardan diğer su ve sulu içeceklerin üretimi de gerçekleştirilebilmektedir. [2]



2.2.1. Kimyasal Özellikler

Doğal mineralli sular, yapılarında içermiş oldukları kimyasal gazlar ve minerallerden dolayı farklı kimyasal bileşimlere sahip olmaktadır. Doğal mineralli suların temel yapısal karakteristiklerini belirten parametreler, fizikokimyasal parametreler (sıcaklık, pH, iletkenlik ve kuru çöküntü, oksit-indirgeme potansiyeli) ile anyonik ve katyonik parametrelerdir. Ayrıca gazlı mineralli sularda değişen miktarlarda CO_2 içeriği ve suda doğal olarak bulunan arsenik, lityum gibi bazı maddelerin mevcudiyeti de diğer temel yapısal parametrelerdir. [7] Majör katyonik bileşenleri; sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum oluştururken, anyonik bileşenleri ise klorür, sülfat ve hidrojen karbonat oluşturmaktadır. Mineralli suda bulunan anyon ve katyonların oran ve miktarları çevrim sırasında nüfuz edilen kayalık tabakalara bağlı olarak değişmektedir. [6]

Kimyasal kirlilik düzeyleri ile ilgili Avrupa Direktifleri'nde herhangi bir standart verilmemiştir. Bu durum üye devletlerin sorumluluğuna bırakılmıştır. [6] Doğal olarak oluşan bazı bileşenler üzerinde sınırların olması gerektiği belirtilmiş ve bu bileşenlerin maksimum limitleri Doğal Mineral Suları Hakkındaki Yönetmelik'te belirtilmiştir. Tablo 2.2'de, doğal mineralli sularda izin verilen bir dizi eser elementin ve bulunabilecek toksik maddelerin maksimum limit düzeyleri verilmiştir. [2]

Direktifte doğal olarak oluşan bazı bileşenler üzerinde sınırlar olması gerektiğinin yanında ayrıca kararsız maddelerin (demir, manganez, kükürt ve arsenik bileşikleri) uzaklaştırılması için ozonla zenginleştirilmiş havanın kullanım koşullarına da değinilmektedir. [6] Bu durum, Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik'te şu şekilde belirtilmiştir: "Mineralli sulara kendine has özellik veren önemli elementler, suyun kaynağındaki özelliğini değiştirmemek şartıyla tatbik edilen muhtemelen oksijenlenme işlemi sonrası demir ve kükürt gibi kalıcı olmayan elementlerin filtrasyon ve boşaltma yoluyla ayrıştırılması, ozonla zenginleştirilmiş hava yardımıyla demir, mangan, kükürt ve arseniğin ayrıştırılması ve tamamen fiziksel yollarla serbest karbondioksitin kısmen veya tamamen ayrıştırılması dışında herhangi bir işlemin uygulanmaması gerekmektedir." [2]

Doğal mineralli sularda bulunan başlıca eser elementler; florür, demir, iyot, selenyum, bakır ve çinkodur. Yine yer altı kaynaklı gazlar da mineralli sular içerisinde çözünmüş olarak bulunabilirler. Bunların en önemlileri; karbondioksit, hidrojen sülfür ve radondur. [14]



2.2.2. Mikrobiyolojik Özellikler

Doğal mineralli suların tanımında yer alan mikrobiyolojik olarak saf ifadesi, doğal mineralli suların halk sağlığı için tehdit arz eden herhangi bir mikroorganizma veya parazit içermemesi anlamına gelmektedir. [7] Bu bağlamda, doğal mineralli suların mikrobiyolojik olarak belirli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler;

- Doğal mineralli sular, parazit ve patojen mikroorganizmalardan arı olmalıdır.
- Fekal kontaminasyon öğelerini içermemelidir.
- Hastalıklı mikroorganizmaların göstergesini oluşturan, yeniden canlanabilir mikroorganizmaları yapılarında içermemelidir.

Kaynakta mikrobiyolojik bir kontaminasyonun olmaması gerekmektedir. Ayrıca doğal mineralli suyun kaynakta saf olması, steril olduğu anlamına gelmez. Doğal mineralli sular bir yeraltı kaynağından ortaya çıktığı ve dezenfekte olmadıkları için yapılarında yeniden canlanabilir mikroorganizmalar içerirler. Kaynakta doğal mineralli suyun içermiş olduğu canlı mikroorganizma ile mineralli suyun çıkış noktasında içerdiği yeniden canlanabilir mikroorganizma içeriğinin uyumlu olması gerektiği direktifte belirtilmiştir. [6] Bununla beraber, kaynaktan alınan doğal mineralli su örneği, Tablo 2.3'te, kaynakta mikrobiyolojik kriterler kısmında C3.a'da belirtilen koşullarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde, toplam koloni sayısı ml'de 20'yi, C3.b'deki koşullarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde, toplam koloni sayısı ml'de 5'i geçmemelidir. Şişelenme sonrasında alınan örneğin, C3.a'da toplam koloni sayısı ml'de 100'ü, C3.b'de ml'de 24'ü geçmemelidir. [2] Ayrıca, hem direktifte hem de ülkemizdeki yönetmelikte doğal bir mineral suyunun yeniden canlanabilir toplam koloni sayısı, yalnızca kaynağında bulunan bakteri içeriğindeki artıştan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Toplam koloni sayısı performans kriterlerine bağlı olarak belirlenmektedir. Bununla beraber, doğal mineralli sular kaynakta ve satış süresi boyunca C1 ve C2'de belirtilen mikroorganizmaları yapısında bulundurmamalı ve organoleptik açıdan kusursuz olmalıdır. [2]



2.2.3. Radyoaktivite

Doğal mineralli sular, konsantrasyonları, arazinin jeolojik konumu ve niteliği, sıcaklık, elementin çözünürlüğü, temas süresi (suyun yaşı) gibi bazı faktörlere göre değişen doğal radyoaktif elementleri içerirler. Buna bağlı olarak doğal mineralli sularda bulunabilen belirgin radyoelementler: potasyum 40, doğal uranyum, radyum 226, radon ve bir ölçüde de toryumdur. [7] Belirtilen radyoaktif elementler dışında iki başka doğal radyoaktif element bulunmaktadır. Bunlar, trityum ve karbon 14'tür. Bu elementler, suyun yaşının tespitinde kullanılmaktadır.

Tablo 2.2: Doğal Mineralli Sularda Doğal Olarak Bulunan Bazı Bileşenler ve Toksik Maddeler [7]

Parametre	Sembol	Bulunabilecek Maksimum Miktar (mg/l)
Antimon	Sb	0.005
Arsenik	As	0.01
Bakır	Cu	1
Baryum	Ba	1
Bor	B	(*)
Civa	Hg	0.001
Florür	F	5
Kadmiyum	Cd	0.003
Krom	Cr	0.05
Kurşun	Pb	0.01
Mangan	Mn	0.5
Nikel	Ni	0.02
Nitrat	NO ₃	50
Nitrit	NO ₂	0.1
Selenyum	Se	0.01
Siyanür	CN	0.07
Organik Madde İçin Sarf Edilen Oksijen Miktarı		5
Pestisitler vb. Maddeler		0.0001
Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar		0.0002

* Maksimum limit 01 Ocak 2006 tarihinden sonra yayımlanacak olan Avrupa Birliği Gıda Mevzuatına göre tespit edilir. Bor parametresinin maksimum limiti tespit edilene kadar bu parametre yerine Borat (B₂O₃) parametresine bakılır ve bulunabilecek maksimum miktar 30 mg/l olarak aranır.



2.3. Doğal Mineralli Suların Ulusal ve Uluslararası Yönetmelik ve Yasal Düzenlemelerinin İncelenmesi

Ülkemizde Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik 80/777/ EEC [17] ve 2003/ 40/ EC sayılı AB konsey direktifleri [18] doğrultusunda hazırlanmış ve 01.12.2004 tarihinde 25657 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Avrupa Birliği uyumlaştırma çalışmaları kapsamı ve AB konsey direktifleri doğrultusunda hazırlanmış yönetmeliğin temel hedefi; tüketicilere sağlıklı, güvenli, Avrupa Birliği kriterlerine uygun, kaliteli, ambalajlı doğal mineral suyunun sağlanmasıdır.

Ülkemizde doğal mineralli sular, maden suyu ya da mineralli su adı altında şişelenmektedir. Soda olarak tanımlanan su ise karbondioksitli ve bikarbonatlı su olmakla birlikte doğal mineral içermemektedir. Doğal mineralli suların yapısından karbondioksitin ayrıştırılmak istenmesi halinde yalnızca fiziki yöntemler kullanılabilir. Fiziki yöntemlerle ayrıştırma işlemine tabi tutulan doğal mineralli sular “tamamen karbondioksitten arındırılmış” veya “kısmen karbondioksitten arındırılmış doğal mineralli su” şeklinde nitelendirilmektedir.

Doğal mineralli sular hakkında yönetmelikte maden suları, mineralli su olarak tanımlanmış, parametrik değerlerde değişiklikler yapılmıştır. Bu değerlere Tablo 2.2 ve 2.3’te yer verilmiştir.

2.4. Doğal Mineralli Suların Karakteristik Özellikleri ve Analiz Kriterleri

Doğal mineralli suya sağlığa yararlı karakteristik özelliklerini kazandıran nitelikler, aşağıdaki açılardan değerlendirilmelidir: [6]

Mikrobiyolojik Nitelik: Doğal maden suyu “mikrobiyolojik olarak uygun su” olarak tanımlanabilir, ancak ana kirlilik göstergelerinin (parazitler ve patojenik mikroorganizmalar, Escherichia coli ve fekal streptokoklar, sporüle sülfid azaltıcı anaeroblar, Pseudomonas aeruginosa) hem kaynakta hem de pazarlama sırasında bulunmaması gereken ve önem taşıyan göstergelerdir. Bu nedenle mikrobiyolojik analizlerin belirli periyotlarla yapılması ve takibi gerekmektedir.



Fiziksel, Kimyasal ve Fiziko-Kimyasal Nitelik: Mineral suyunun nihai özelliklerini tanımlamak için temel fiziksel ve kimyasal analizler (akış hızı, kaynaktaki sıcaklık, 180 °C’de kuru kalıntılar, pH, anyonlar ve katyonlar, eser elementler, bazı bileşenlerin toksisitesi) hakkında bir değerlendirme kriteridir.

Jeolojik ve Hidrolojik Nitelik: Arazinin doğasını, hidrojeolojik tabakanın stratigrafisini (katman bilim) ve havza işlemlerinin bir tanımını göz önünde bulundurarak, toplama alanının detaylı bir tanımlanmasını içermektedir.

Farmakolojik, Fizyolojik ve Klinik Nitelik: Doğal mineralli suların insan sağlığı üzerindeki fizyolojik etkileri ve yararlarını belgelemek için klinik araştırmalar yapılmalıdır. Bu amaçla uzun dönemli ve farklı metodolojilerle yürütülen bilimsel çalışmaların olması gerekmektedir.

Doğal mineralli sular, belirli kompozisyon özellikleri gösteriyorsa farmakolojik, fizyolojik ve klinik çalışmaların gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu kompozisyon özellikleri; doğal mineralli suların yapısında 1000 mg katı çözünmüş katı madde bulundurması ve en az 250 mg serbest karbon gazı içermesi şeklinde belirtilmektedir. [2]



Tablo 2.3: Doğal Mineralli Su Tanımı İçin Şartlar ve Kriterleri [6]

A. Jeolojik ve Hidrojeolojik Kriterler	B. Fiziksel, Kimyasal ve Fiziko-kimyasal Kriterler	C. Kaynaktaki Mikrobiyolojik Kriterler	D. Klinik ve Farmakolojik Kriterler
1. Havzanın, 1: 1000'den fazla olmayan bir ölçekte bir harita üzerinde, yüksekliliğini gösteren tam yeri; 2. Arazinin kökeni ve doğası hakkında ayrıntılı jeolojik rapor; 3. Hidrolojik tabakanın stratigrafisi (Katman bilim) 4. Su toplama faaliyetlerinin açıklanması; 5. Bölgenin çizilmesi veya kaynağı kirliliğe karşı koruyan diğer önlemlerin ayrıntıları.	1. Suyun akış hızı; kaynaktaki suyun sıcaklığı ve ortam sıcaklığı; 2. Arazinin doğası ile sudaki minerallerin türü arasındaki ilişki; 180 °C ve 260 °C'de kuru kalıntılar; 3. Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH); anyonlar ve katyonlar; iyonize olmayan elementler; eser elementler; 4. Ölçüm sıcaklığının belirtilmesi gereken elektriksel iletkenlik veya öz direnç ve kaynağında radyoaktif özellikler; 5. Uygun olduğunda, su, oksijen (16 O-18 O) ve hidrojenin (protium, döteryum, trityum) bileşen elementlerinin nispi izotop seviyeleri; 6. Suyun belirli bileşenlerinin toksisitesi. (Belirlenen sınırları dikkate alınarak)	1. Parazitlerin ve patojenik mikroorganizmaların yokluğunun gösterilmesi; 2. Fekal kontaminasyon göstergesi olan yeniden canlanabilir koloni sayısının nicel olarak belirlenmesi: 37 °C ve 44.5 °C'de 250 ml'de Escherichia coli ve diğer koliformların olması; 250 ml'de fekal streptokok bulunmaması; 50 ml'de sporüle sülfid azaltıcı anaerobların olmaması 250 ml'de Pseudomonas aeruginosa'nın olmaması. 3. ml su başına canlanabilir toplam koloni sayısının belirlenmesi: a. agar-agar veya agar-jelatin karışımı üzerinde 72 saat içinde 20 °C ile 22 °C arasında, b. agar-agar üzerinde 24 saat içinde 37 °C'de olması.	1. Bilimsel olarak tanınan yöntemlere göre yapılması gereken analizler, doğal mineral suyunun belirli özelliklerine, bunun diürez, mide ve bağırsak fonksiyonları, mineral eksikliklerinin telafisi gibi insan organizması üzerindeki etkilerine uygun olmalıdır. 2. Önemli sayıda klinik gözlemin tutarlılığının ve uyumunun sağlanması, uygun olduğu takdirde ilk maddede yer alan analizlerin yerini alabilir.

2.5. Doğal Kaynağın Tanımlanması

Kaynak tanıma AB Konsey Direktifi'nde belirtilmiş ve üye ülkelerin sorumluluğuna bırakılmıştır. Ülkemizde doğal kaynağın tanımlanması, Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik'te belirtilmiştir. Doğal mineralli suların onaylanması bölümünde Tablo 2.3'te belirtilen performans karakteristiklerinin gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca performans



kriterlerinin belirtilmesi, takibinin yapılması kaynağın tanımlanması anlamında önem taşımaktadır. AB direktifinde üye ülkeler zorunlu olmamakla birlikte, ilgili sağlık veya ticaret standartları yetkilileri doğal kaynağın tanınması işlemi gerçekleştirebilmektedirler. Ülkemizde doğal kaynağın tanınması, onaylanması amacıyla performans kriterlerine kurul tarafından bakılmaktadır. Doğal mineralli sular; jeolojik ve hidrojeolojik, fiziksel, kimyasal, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik yönden Tablo 2.3'te belirtilen değerlendirme kriterlerine göre Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından oluşturulacak bilimsel değerlendirme komisyonu tarafından değerlendirilmekte, inceleme sonucunda, komisyonun görüşü dikkate alınarak Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından onaylanmaktadır. Bu tanımayı etkinleştirmek için aşağıdaki alanlarda ayrıntılar oluşturulmalıdır. [19]

- **Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Stabilite Kanıtı):** Suyun kimyasal özellikleri; içinden geçtiği toprak ve kaya türleri, akifer (su taşıyabilen geçirimli jeolojik birim) derinliği ve dolaşım süresi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. [19] Suların bileşimi, çok ağır mineralize olanlardan daha hafif olanlara kadar önemli ölçüde değişebilmektedir. Doğal mineralli suların özelliklerinde de belirttiğimiz gibi doğal mineralli suyun bileşimi, sıcaklığı ve diğer temel özellikleri doğal dalgalanma sınırları içinde sabit kalmalıdır. Özellikle akış hızındaki olası değişikliklerden etkilenmemelidir.

Genellikle, yeni bir doğal mineralli su için tanıma süreci en az iki yıllık bir stabilite sağlanması sonucunda oluşmaktadır. Ancak bir kez oluşturulduktan sonra, stabilitenin sürekli olarak performans karakteristiklerine uygun şekilde olması gerekmektedir. Ülkemizde yönetmelikte programlanmış bir listeye (Tablo 2.3 - Kimyasal karakteristikler ve periyodik sıklık yüzdesi) karşı düzenli (en az yıllık) bir periyodik analiz yapılması gerekmektedir. Sıcaklık, pH, iletkenlik, akış hızı ve su seviyesinde sürekli izleme, kaynaktaki olası değişikliklere ilişkin 'erken uyarı' sistemi sağlar. Ek olarak, düzenli olarak gerçekleştirilen kimyasal analizler, sürekliliği olan stabilitenin kapsamlı bir kanıtını oluşturmaktadır.

- **Mikrobiyolojik Analizler:** Suyun doğal durumunda sağlıklı (hijyenik) olduğunu doğrulamak amacıyla yapılan analizlerdir. Daha



önceki bölümlerde performans karakteristikleri olarak mikrobiyolojik kriterler verilmiştir. Tablo 2.3'te belirtilen performans karakteristiklerinin uygunluğu doğal mineralli suların tanınması aşamasında önemlidir.

- **Kirlilikten Korunma (Toksik Maddelerin Olmaması):** Her ne kadar kirlilikten korunmanın oluşturulması doğal bir gereklilik olsa da direktif sadece mikrobiyolojik standartları belirlemektedir. Kimyasal kirlilik göstergeleri için herhangi bir standart oluşturulmamıştır. Bu nedenle, bu tür maddeler için uygun standartları derlemek ve bir suyun uygun olup olmadığını belirlemek, üye devletlere bırakılmıştır. Uygulamada, çoğu devlet, gösterge parametrelerini dikkate alarak, uçucu organik bileşiklerin (VOC), polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH) ve pestisitlerin bir listesini kabul etmiştir. Direktifte ve Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik'te, doğal olarak oluşan bazı bileşenler üzerinde de sınırlar olması gerektiği daha önceki bölümlerde belirtilmiş ve kararsız maddelerin (demir, manganez, kükürt ve arsenik bileşikleri) uzaklaştırılması için ozonla zenginleştirilmiş havanın kullanım koşullarına atıfta bulunulmuştur.
- **Klinik ve Farmakolojik Analizler (Gerektiğinde):** İnsanlarda meydana gelen hastalığın önlenmesi, tedavisi veya iyileştirilmesine ve doğal maden suyu özelliklerine ilişkin tüm endikasyonlar ve bunların belirtilmesi yasaktır.
- **Kaynak Koruması (Hidrojeolojik Açıklama / Soyutlama Yöntemi):** Direktifte, kaynağın hidrojeolojisinin oluşturulması ve kirliliğin önlenmesi amacıyla uygun önlemlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizde kaynak koruması Doğal Mineralli Sular Hakkındaki Yönetmelik'te belirtilmiştir. Bu durumun sağlanması için teknik olarak:
 - Havza alanı belirlenmeli, akifer için risk seviyesi değerlendirilmeli ve riski ortadan kaldırmak için uygun kontroller yapılmalıdır.
 - Su için akifer ve yeraltı güzergahı oluşturulmalıdır.



- Kaynak ve çıkış noktası, yüzey suyu veya kimyasal kirlleticiler gibi kirliliklere karşı korunmalıdır.
- **Doğal Mineralli Suların Tanınmaması:** Herhangi bir nedenle, bazı durumların tanınma sürecini takiben, doğal bir mineral suyunun karakterini kökten değiştirdiği tespit edilirse, doğal mineralli su olarak statüsü tehlikeye girebilmektedir. Çünkü stabilite ve güvenlik, doğal mineralli suların tanınması için önkoşuldur. Ülkemizde, yönetmelikte belirtilen özellikleri taşımayan ve halk sağlığı için ciddi problem meydana getirecek doğal mineralli suların, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından satışı, tüketimi durdurulur ve komisyon, Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla konu ile ilgili olarak bilgilendirilir.

2.6. Kaynak Sularının Özellikleri

Su, birçok doğal kaynaktan (yüzey suları, akarsular, nehirler, göller ve su kaynakları) meydana gelebilmektedir. Su kaynakları, içme ve kullanma suyu için en iyi kaynağı oluşturmaktadır. Su, yaşamın önemli bir bileşeni olmasına rağmen, kirli durumda insan sağlığı için son derece tehlikeli olan birçok istenmeyen madde içermektedir. [20, 21] Kaynak suları saf, temizleme özelliklerine sahip, serin, taze ve düşük mineralli su olarak tanımlanmaktadır. Doğal su kalitesine sahip su kaynakları, her türlü kirliliğe karşı son derece hassastır. Su kaynaklarının kalitesi, konuma ve çevresel kaynaklara bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir.

Kaynak sularının genel özellikleri şunlardır:

- Kaynak suyunun çıkış noktası ve kullanıma açılan alanın mikrobiyolojik olarak temiz olması gerekmektedir.
- Kaynak suları, doğal afet durumları dışında dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmaz, doğal afet durumlarındaysa sorumlu bakanlıkların özel izin ve tayin edeceği yöntemle göre dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir.
- Kaynak sularına mikrobiyolojik ve kimyasal yapısını etkilemeyecek biçimde, çözünmemiş partikülleri ayırmak amacıyla filtrasyon işlemi uygulanabilmektedir.



- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te belirtildiği gibi, "Kaynak sularına kendine has özellik veren önemli elementlere ilişkin suyun kaynağındaki özelliğini değiştirmemek şartıyla tatbik edilen muhtemel oksijenlenme işlemi sonrası demir ve kükürt gibi kalıcı olmayan elementlerin, filtrasyon ve boşaltma yoluyla ayrıştırılması, ozonla zenginleştirilmiş hava yardımıyla demir, mangan, kükürt ve arseniğin ayrıştırılması ve tamamen fiziksel yollarla serbest karbondioksitin kısmen veya tamamen ayrıştırılması dışında herhangi bir işlemin uygulanmaması gerekmektedir". [11]

2.6.1. Kaynak Sularının Ulusal ve Uluslararası Yönetmelik ve Yasal Düzenlemelerinin İncelenmesi

Ülkemizde, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik 98/83/ EC (22) sayılı ve 2003/ 40/ 23 (18) sayılı AB konsey direktifleri doğrultusunda hazırlanmış ve 17.02.2005 tarihinde, 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

Yönetmeliğin temel amacı ve dayanak noktasını, kalite standartları sağlanmış, tekniğine uygun temiz, insani tüketim amaçlı suların (kaynak suları ve içme sularının), ambalajlanması, satışı, etiketlenmesi, denetimiyle ilgili yöntem ve koşulları oluşturmaktadır.

Kaynak suları, yönetmelikte de belirtildiği üzere temiz ve sağlığa uygun olmalıdır. Kaynak sularının sağlığa uygun ve temiz olarak nitelendirilebilmesi için belirli özellikte olması gerekmektedir. Bu özellikler:

- Kaynak suları yapısında, insan sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturacak miktar ve konsantrasyonlarda maddeler, mikroorganizmalar ve parazit bulundurmuyorsa,
- Yönetmelikte belirtilen kalite standartları ve noktaları, izleme, dezenfeksiyon, analiz özellikleri, düzeltici önlemler ve sınırları ile arıtma, ekipman ve materyaller kalite standardına uygun ise, kaynak suları, sağlığa uygun ve temiz kabul edilmektedir.

Avrupa Birliği Müktesebatı'na uyum çalışmaları noktasında ülkemizde AB Konsey Direktifleri doğrultusunda hazırlanmış yönetmelikte sular; içme



suları, kaynak suları, içme-kullanma suları olarak sınıflandırılarak tanımlanmış ve parametrik değerlerde değişiklikler yapılmıştır.

Genel olarak kaynak suları için temel gereksinimler şunlardır: [19]

- Tek bir kaynak için tek bir isim olmalıdır.
- Doğal mineralli sulardan farklı olarak kaynak tanıma prosedürüne gerek yoktur.
- Kaynak sularının stabil bir bileşime sahip olması gerekli değildir.
- Doğal mineralli sulara uygulanan işlemler dışında kaynak sularına da herhangi bir işlem uygulanmasına izin verilmemektedir.
- Doğal mineralli sularda belirtildiği gibi kaynak sularında da özellikle, suyun korunması, uygun malzeme, yöntem ve hijyenik uygulamalar gibi koşullar yerine getirilmelidir.
- Kaynak suları, sağlık açısından fayda sağladığına dair bir etiketlenmeye tabi tutulamaz.



Kaynakça

- [1.] World Health Organization (WHO), The Health and Environment Linkages Initiative (HELI) at <http://www.who.int/heli/risks/water/water/en/>.
- [2.] Anon. (2004). Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik. T.C. Sağlık Bakanlığı. Resmi Gazete Sayısı: 25657, Ankara.
- [3.] Quattrini, S. (2016). Natural mineral waters: Chemical characteristics and health effects. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 13.
- [4.] de Zuane J. Handbook of Drinking Water Quality. NY, USA: John Wiley & Sons; 1997.
- [5.] Abdulla, M., Bost, M., & Gamon, S. (2003). Mineral Water| Types of Mineral Water. In B. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition) (pp. 4012-4017). Oxford: Academic Press.
- [6.] Anon. (2009). Directive of The European Parliament and of The Council on the Exploitation and Marketing of Natural Mineral Waters. (2009, 26 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 2009/54/EC). (Erişim Tarihi: 14 Ocak 2020). <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0054&from=EN>
- [7.] Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. "Doğal Mineralli Sular Rehber Kitabı". (Erişim Tarihi: 15 Ocak 2020). www.hsgm.gov.tr
- [8.] Casado, Á., Ramos, P., Rodríguez, J., Moreno, N., & Gil, P. (2015). Types and Characteristics of Drinking Water for Hydration in the Elderly. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55 (12), 1633-1641.
- [9.] Heaney P. Absorbability and utility of calcium in mineral waters. *Am J Clin. Nutr.* 2006; 84: 371-4.
- [10.] Maria, C., Albertini, M., Dachà, Teodori, L., & Conti, M. E. (2007). Drinking mineral waters: Biochemical effects and health implications - The state-of-the-art. *Int. J. Environmental Health Int. J. Environmental Health*, 1, 153-169.
- [11.] Anon. (2005). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. T.C. Sağlık Bakanlığı. Resmi Gazete Sayısı: 25730
- [12.] van der Aa, M. (2003). Classification of Mineral Water Types and Comparison with Drinking Water Standards. *Environmental Geology*, 44, 554-563.
- [13.] Karagülle, M.Z. (2004). Güvenli su, doğal kaynak suyu, mineralli su. *AN-KEM Derg.* 18 (2): 21-25.



- [14.] Ankara Üniversitesi. “Şişelenmiş Doğal Mineralli Sular ve Kaynak Suları”. (Erişim Tarihi: 16 Ocak 2020). <https://acikders.ankara.edu.tr/>
- [15.] Finlayson, D. (2007). Market Development of Bottled Waters. In (pp. 6-27).
- [16.] Kussmaul, H. (2003). Mineral Water| Sources and Analysis. In B. Caballero (Ed.), Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition) (pp. 4017- 4020). Oxford: Academic Press.
- [17.] Anon. (1980). Council Directive of 15 July 1980 on the approximation of the laws of the member states relating to the exploitation and marketing of natural mineral waters (80/777/EEC), Official J Europ Commun 30.8.1980, NO L 229, Volume 13:1-10.
- [18.] Anon. (2003). Commission Directive of establishing the list, concentration limits and labelling requirements for the constituents of natural mineral waters and the conditions for using ozone-enriched air for the treatment of natural mineral waters and spring waters. (2003, 16 Mayıs). Resmi Gazete (Sayı:2003/40/EC). (Erişim Tarihi: 17 Ocak 2020). <https://eurlex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32003L0040>
- [19.] Dege, N.J. (2007). Categories of Bottled Water. In Technology of Bottled Water (eds D. Seniorand N. Dege).
- [20.] Batool, A. (2018). Spring Water Quality and Human Health: An Assessment of Natural Springs of Margalla Hills Islamabad Zone-III. International Journal of Hydrology, 2.
- [21.] Karavoltos, S., Sakellari, A., Mihopoulos, N., Dassenakis, M., & Scoullos, M. (2008). Evaluation of the Quality of Drinking Water in Regions of Greece. Desalination, 224, 317-329.
- [22.] Anon. (1998). Council Directive of on the quality of water intended for human consumption (1998, 3 Kasım). Resmi Gazete (Sayı:98/83/EC). (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2020). <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=EN>.



BÖLÜM 3

**MADEN SUYUNDAKİ MİNERALLER VE
MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI
ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ**

Beyza VAHAPOĞLU
Senem KAMILOĞLU
Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya - Metalurji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

3. MADEN SUYUNDAKİ MİNERALLER VE MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

3.1. Giriş

Yağmur suları jeolojik katmanlardan geçerek yeraltı sularını oluşturur. Suyun bu katmanlardan geçerken etraftaki madenlerle temas etmesi mineral içeriğinin artmasını sağlar. Yeraltında biriken bu sular zamanla kendiliğinden yukarı çıkar ya da bazen insanlar tarafından çıkartılabilir. Maden suyu bu şekilde yeraltı su kaynaklarından elde edilen doğal mineralli bir su çeşididir.

Farklı bölgelerden elde edilen maden suları farklı mineral içeriklere sahiptir. Aynı zamanda kaynağına göre içerdiği karbondioksit ve bikarbonat oranı değişebilmektedir. Bu durum maden sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Tat ve koku gibi fiziksel özelliklerinde olan değişiklikler tüketimi üzerinde etkili olabilirken, farklı minerallerin birbiriyle kompleks oluşturması gibi kimyasal özelliklerinde olan değişiklikler ise maden sularının biyoyararlılıkları üzerine etkili olabilmektedir. Aynı zamanda içerdiği her mineralin vücutta farklı bir etkisi vardır. Bu nedenle kimyasal içeriğinin değişmesi ile maden suyunun vücuttaki etkisi de değişir.

Ülkemiz maden suyu bakımından önemli kaynaklara sahiptir. Ancak buna rağmen tüketim oranları oldukça düşüktür. Avrupa’da yıllık tüketim kişi başı 150 litre iken Türkiye’de yaklaşık olarak 5 litredir. [1] Bu durum maden suyunun etkilerinin yeterince bilinmemesiyle ilişkilendirilebilir.

Maden suyu günlük diyetek ek olarak tüketilebilecek önemli bir mineral kaynağıdır. Sağlık üzerine etkileri hakkındaki bilincin artması tüketimi olumlu etkileyecektir. Bu bölümde maden suyunun kimyasal bileşimi ve sağlık üzerine etkileri, özellikle kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi



kaynaklı hastalıklar ve kemik sağlığı üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

3.2. Maden Suyu Tanımı ve Çeşitleri

Avrupa mevzuatına [2] göre doğal maden suları bir akifer veya yeraltı rezervuarı gibi bir veya daha fazla kaynaktan yeryüzüne doğal olarak çıkan veya sondajla çıkartılan ve belirli hijyenik ve sağlıklı özelliklere sahip sulardır. ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ise şişelenmiş sular ile ilgili regülasyonları gıda maddesi şeklinde düzenlemektedir ve de doğal maden sularını jeolojik ve fiziksel olarak korunan bir veya daha fazla yeraltı su kaynağından elde edilen milyonda 250 ppm'den daha az toplam çözünmüş katı madde içeren sular şeklinde tanımlamaktadır (Federal Yönetmelikler Kanunu, Başlık 21, Bölüm 165 – İçecekler). Bununla birlikte, Türk mevzuatında doğal mineralli su “yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde uygun jeolojik şartlarda doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla kaynaktan yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskine karşı korunmuş, mikrobiyolojik yönden uygun sular” şeklinde tanımlanmaktadır. [3]

Avrupa mevzuatında, maden sularının sınıflandırılmasında bazı temel fiziksel ve kimyasal karakterizasyon parametreleri kullanılmaktadır. [4] Örneğin, doğal maden suları, 1 L suyun 180 °C’de buharlaştırılmasından sonra kalan mineral tuzlarının miktarına göre sınıflandırılabilir. Mevzuata göre doğal maden suyunun mineral içeriği için üst veya alt limit olmamakla birlikte, kalıntı miktarına göre çok düşük mineral içerikli su veya hafif maden suyu (<50 mg/l), düşük mineral içerikli su (50-500 mg/l), orta mineral içerikli su (500-1500 mg/l) ve zengin mineral içerikli su (>1500 mg/l) şeklinde dört kategoride sınıflandırma yapılmaktadır. [4] Bunun yanında, pH, sıcaklık ve sertlik gibi diğer fiziksel parametrelere göre de maden sularını sınıflandırmak mümkündür. pH bakımından, maden suları asitli (pH <7) ve alkali (pH >7) olarak iki grupta toplanmaktadır. Sıcaklık bakımından ise maden suları soğuk (kaynakta <20 °C), hipotermal (kaynakta 20-30 °C), mezotermal (kaynakta 30-40 °C) ve hipertermal (kaynakta >40 °C) olarak dört gruba ayrılmaktadır. Sertlik, toprak alkali



metallerin varlığına işaret etmektedir ve doğal maden suları sertliklerine göre çok yumuşak (0-100 mg/l kalsiyum karbonat), yumuşak (100-200 mg/l kalsiyum karbonat), sert (200-300 mg/l kalsiyum karbonat) veya çok sert (>300 mg/l kalsiyum karbonat) şeklinde sınıflandırılmaktadır. [6]

3.3. Maden Suyunun Kimyasal Özellikleri

Suyun birçok metabolik faaliyete olan etkisi, farklı mineralleri barındırması ile ilişkilendirilmektedir. Mineraller, kemik ve diş mineralizasyonu, hidrosalin dengesinin hücresel değişimler temelinde düzenlenmesi, çeşitli metabolik yolların aktivasyonu gibi birçok biyolojik temel işlevlere sahip inorganik bileşiklerdir. Tablo 3.1’de maden sularında bulunan bazı minerallerin insan vücudundaki biyolojik fonksiyonlarına örnekler verilmiştir. Mineraller insan vücudu için gerekli olmakla birlikte, vücutta üretilemedikleri için gıdalardan ve sudan düzenli olarak alınmaları gerekmektedir. Minerallerin gıdalardan olan emilebilirlikleri karmaşık moleküllere bağlı olmalarından dolayı maden suyuna kıyasla daha azdır. Bunun yanında, mineraller suda serbest iyonlar halinde bulunmaktadır. [5]

Avrupa ve ABD’de birçok maden suyu kategorisi olmasına rağmen [7], maden sularının kimyasal bileşimlerine göre sınıflandırmasında Avrupa mevzuatının 2009/54/EC yönergesi referans alınmaktadır. Bu yönergede bildirildiği üzere, maden suları şu şekilde etiketlenebilirler: (i) bikarbonat içeriği >600 mg/l ise, “bikarbonatlı su”; (ii) sülfat içeriği >200 mg/l ise, “sülfatlı su”; (iii) klorür içeriği >200 mg/l ise “klorürlü su”; (iv) kalsiyum içeriği >150 mg/l ise, “kalsiyumlu su”; (v) magnezyum içeriği >50 mg/l ise “magnezyumlu su”; (vi) florür içeriği >1 mg/l ise “florürlü su”; (vii) karbondioksit içeriği >250 mg/l ise, “asitli su”; (viii) sodyum içeriği >200 mg/l ise, “sodyumlu su” ve de <20 mg/l ise “düşük sodyum içerikli su”. Sodyum ve tuz halk dilinde birbiri yerine kullanılan iki terim olarak karşımıza çıksa da birbirinden farklı iki kavramdır. Tuzun %60’ı klor, %40’ı ise sodyumdan oluşmaktadır. Vücuttaki sodyumun yaklaşık %60’ı hücre dışı sıvıda bulunup, %30-40’ı kemik kristallerinin yüzeyinde bulunur. Geri kalanı ise plazmada, sinir ve kas dokularında yer almaktadır. Sodyum, vücutta hücre dışı sıvıların dengesini kontrol eder, asit-baz dengesini sağlar ve sinir-kas çalışmasında rol oynar. Günlük maksimum sodyum



alımı 2400 mg olarak belirlenmiştir. Bir şişe maden suyunda ortalama 20-155 mg sodyum bulunup, günlük sodyum limitinin sadece %0,9- 6,45'ine karşılık gelmektedir. Çeşitli doğal maden sularının genel terapötik etkileri Tablo 3.2'de verilmiştir. [5] Türk mevzuatına göre ise doğal mineralli suların ihtiva edebilecekleri diğer bazı bileşiklerin üst sınır değerleri Tablo 3.3'te gösterilmiştir. [3]

Doğal mineralli suya karbondioksit dışında kimyasal maddeler ilave edilmesi Türk mevzuatına uygun değildir. İlave edilen karbondioksit de suyun doğal yapısını bozmamalıdır. Ayırma işleminden ve şişelemeden sonraki karbondioksit miktarının suyun kaynağındaki ile aynı olması ya da suyun çıkartılması, ayrıştırılması ve şişelenmesi sırasında kaybolan karbondioksitin, kaynaktan elde edilen karbondioksit ile tamamlanarak sudaki karbondioksit miktarının kaynağındaki karbondioksit miktarına eşitlenmesi halinde su "doğal karbondioksitli doğal mineralli su" şeklinde isimlendirilir. Diğer yandan, ayırma işleminden ve şişelemeden sonra doğal mineralli suların yalnızca kaynağındaki karbondioksit ile güçlendirilmesi halinde ve karbondioksit miktarının suyun kaynağındaki miktarından fazla olması durumunda "kaynağındaki karbondioksit ile zenginleştirilmiş doğal mineralli su" şeklinde ifade edilmektedir. Ayırma işleminden ve şişelemeden sonra doğal mineralli suların kaynağından gelmeyen karbondioksit ile güçlendirilmesi halinde ve karbondioksit miktarının suyun kaynağındaki miktarından fazla olması durumunda suya "karbondioksit ile zenginleştirilmiş doğal mineralli su" ismi verilmektedir. [3]

3.4. Maden Suyunun Sağlık Üzerine Etkileri

Maden suyu önemli bir mineral kaynağıdır. Yüksek miktarda mineral içermesinin yanı sıra içerdiği minerallerin emilimi diğer içecek ya da gıda ürünlerine göre daha yüksektir. Mineraller insan vücudunun sentezleyemediği ve düzenli olarak vücuda alınması gereken önemli bileşiklerdir. Her birinin vücutta farklı birçok fonksiyonu bulunur.

Maden suyu halk tarafından çoğunlukla mide rahatlatıcı, sindirime yardımcı ve zayıflatıcı etkileri olduğu düşünülerek tüketilmektedir. [8, 9] Günümüze kadar yapılan çalışmalar ise kalp ve damar sağlığı, kemik yapısı, sindirim sistemi ve metabolizma üzerine olumlu etkileri olduğunu



göstermiştir. Bu rahatsızlıklar üzerine olan etkiler bu bölümün devamında detaylı olarak incelenmiştir.

3.4.1. Kalp ve Damar Hastalıkları

Dünya sağlık örgütüne (WHO) göre dünya genelindeki bir numaralı ölüm nedeni kalp ve damar hastalıklarıdır. Bu tür hastalıklar çoğunlukla beslenme bozukları ve yetersiz fiziksel aktivite nedeniyle görülmektedir. [10] Kalp ve damar hastalıklarında risk faktörü genellikle kolesterol miktarı ve kan basıncı değeri ile belirlenmektedir.

Kolesterol hücre zarının önemli bir bileşeni olan ve vücutta safra, D vitamini, hormonlar gibi bileşenlerin üretiminde kullanılan yağ benzeri maddedir. Bir kısmı gıdalar ile vücuda alınırken, bir kısmı karaciğerde üretilmektedir. Her iki kolesterolün dağıtım yeri karaciğerdir, buradan hücrelere dağıtılmak üzere VLDL kolesterol olarak çıkar ve kan plazmasında LDL formuna dönüşür. Kanda gereğinden fazla LDL kolesterolün birikmesi damar tıkanıklığına ve dolayısıyla kalp krizi ve inme gibi rahatsızlıklara neden olur. [11] Kan basıncının yükselmesi ise kalbe fazladan yük binmesine ve bu da kalp yetmezliği ve felçlere neden olur. Mineral dengesi kan basıncının korunmasında oldukça önemlidir. Sodyum kan basıncını yükseltirken potasyum ve magnezyum gibi mineraller ise düşürmektedir. [12] Özellikle magnezyum eksikliği birçok çalışmada doğrudan hipertansiyon ile ilişkilendirilmiştir. [13, 15] Kan basıncını dengede tutmak için kandaki bu minerallerin dengeli miktarda olması gerekmektedir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar ile maden suyu tüketiminin kalp ve damar hastalıklarını önlemede önemli bir kaynak olabileceği görülmüştür. Özellikle toplam kolesterol ve LDL değerlerini azaltıcı etkisi hem hayvan deneyleriyle hem de insan deneyleriyle kanıtlanmıştır. Cantalamessa ve Nasuti [16] yaptıkları çalışmada 100 adet deney faresinin 120 gün boyunca farklı diyetler ile normal su ve mineralli su tüketimini incelemişlerdir. Fareler üçer gruba ayrılmış, ilk grup normal diyet ve normal su, ikinci grup hiperkolesterolemik diyet ve normal su, üçüncü grup ise hiperkolesterolemik diyet ve mineralli su tüketmiştir. Deney sonuçlarında hiperkolesterolemik diyet uygulanan her iki grup farelerin tükettikleri yüksek kolesterol içeriği nedeniyle toplam kolesterol, LDL ve HDL değerlerinde artış



görülmüştür. Ancak normal su ve mineralli su tüketen fareler kıyaslandığında mineralli su tüketenlerin normal su tüketimine göre toplam kolesterol değeri %38 ve LDL değeri %47,2 daha az artmıştır.

Hiperkolesterol hastası olan erkekler üzerine yapılan bir çalışmada hastaların mineralli su tüketiminin kandaki lipoprotein seviyeleri üzerine etkisi incelenmiştir. [17] Hastalar 8 hafta boyunca belirli bir diyet ile beraber günde 1,25 L mineralli su tüketmiştir. Deney öncesi ve sonrası ölçülen kan değerleri kıyaslandığında kandaki trigliserid değerinin %23 ve VLDL değerinin ise %31 azaldığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda çalışma aç ve tok karnına maden suyu tüketimini incelemiş ve her iki durum arasında bir fark tespit edilememiştir.

Bir başka çalışmada ise 64 adet hiperkolesterol hastası (%56 kadın) üzerinde mineralli ve düşük mineralli suyun kolesterol ve kan basıncı üzerine etkisini incelenmiştir. Katılımcılar 8 hafta boyunca günlük 1 L mineralli su tüketmiştir. Sonrasında ise 8 haftalık bir arınma dönemi uygulanmış ve tekrar 8 hafta boyunca düşük mineralli su tüketmişlerdir. Başlangıç ve deney sonrası hastaların kan değerleri kıyaslandığında yüksek mineralli su tüketimi ile toplam kolesterol, LDL kolesterol, açlık glikozu ve kardiyovasküler risk indeksleri (T-kolesterol/HDL, LDL/HDL) önemli ölçüde azalmıştır. Buna ek olarak, mineralli su litrede 1 g sodyum ve 2 g karbonat içermesine rağmen hastaların kan basıncında değişim görülmemiştir. [18]

Vücutta yaşlılığın artması ile meydana gelen değişiklikler kardiyovasküler riski de etkilemektedir. Menopoz sonrasında kadınlarda, menopoz öncesine göre kan basıncı, LDL ve toplam kolesterol miktarları daha yüksektir. Bununla beraber kardiyovasküler riskte de önemli oranda artış görülmektedir. [19] Schoppen [20] menopoz sonrası kadınlarda mineralli su tüketiminin kardiyovasküler risk üzerine etkisini araştırmıştır. 18 adet menopoz sonrası kadın 2 ay boyunca mineral içeriği düşük su ve sonraki 2 ay boyunca mineral içeriği yüksek su tüketmiştir. Mineral içeriği yüksek su bikarbonat (2094,4 mg/l), sodyum (1116,5 mg/l) ve klor (583 mg/l) bakımından zengin olarak kullanılmıştır. Kardiyovasküler riski ölçmek için total kolesterol, HDL ve LDL değerleri ölçülmüştür. LDL ve total kolesterol değerleri düşük mineralli su tüketilen dönem ile kıyaslandığında yüksek mineralli su tüketimiyle sırasıyla %14,8 ve %6,8 oranında azalma



görülmüştür. HDL değeri ise %8,7 oranında artmıştır. Aynı zamanda çalışmada açlık glikoz değeri ve kan basıncı değeri de ölçülmüştür. Kan basıncında herhangi bir değişiklik gözlemlenmezken, açlık glikoz değerinde %6,7 oranında azalma olmuştur.

Bir başka çalışmada Schoppen vd. [21] mineralli su tüketiminin menopoza sonrasındaki kadınlarda aldosteron seviyesi üzerine etkisini incelemiştir. Aldosteron su ve elektrolit dengesini kontrol eden bir hormondur. Bu hormonun yüksekliği vücutta tuz ve su birikmesine ve böylelikle yüksek kan basıncı ile hipertansiyona neden olmaktadır. Çalışmada 18 adet menopoza sonrasındaki kadın katılımcı standart bir yemek ile birlikte ayrı ayrı 500 ml iki çeşit mineralli su ve normal su tüketmiştir. Tokluk sonrası kan ölçümleri ile aldosteron seviyelerindeki değişim incelenmiştir. Normal su tüketimi ile yemek sonrasında aldosteron seviyelerinde artış görülürken, mineralli su tüketimi bu artışı önemli ölçüde etkilemiştir.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalarla görüldüğü üzere mineralli su özellikle hiperkolesterolemi hastaları için kayda değer miktarda kolesterol artışını engelleme potansiyeli göstermektedir. Aynı zamanda sağlıklı bireyler için yüksek kolesterol içeriğine sahip gıdalarla birlikte tüketiminde kolesterolden koruma adına önemli bir takviyedir. Böylelikle mineralli su kardiyovasküler risklerden korunmak için önemli bir takviyedir. Mineralli su tüketiminin kalp ve damar sağlığı üzerine etkisini inceleyen diğer çalışmalar Tablo 3.4'te özetlenmiştir.

3.4.2. Sindirim Sistemi Hastalıkları

Sindirim sistemi ağız ile alınan gıdanın parçalanması ve fazlasının vücuttan atılması sürecinde görev alan organları kapsar. Bu organlarla ilişkili olan gastrit, reflü, ülser gibi mide rahatsızlıkları; hazımsızlık, kabız, ishal, ince ve kalın bağırsak kanserleri gibi hastalıklar sindirim sistemi kaynaklı hastalıklardır. Aynı zamanda sindirim sistemi vücuda alınan gıdaların sindiriminden sorumludur. Ancak sindirim aşamasında oluşan bir sorun gıdanın emilimini etkileyebilir ve böylelikle sindirim sistemi herhangi bir gıda bileşeni eksikliğinde oluşabilecek hastalıklarla da dolaylı olarak ilişkilendirilebilir.



Hazımsızlık, mide yanması, ishal ve kabızlık gibi gastrointestinal rahatsızlıklar günümüzde sıklıkla ortaya çıkmakta ve kişilerin günlük hayatını olumsuz etkilemektedir. Bu rahatsızlıkların birçoğunun düzenli bir beslenme ile önlenilebileceği bilinmektedir.

Gıda matrisleri su ile kıyaslandığında oldukça karmaşık yapılardır. Birçok molekülü bir arada içerirler ve bu da içerdiği bazı moleküllerin diğerlerinin emilimini azaltmasına neden olabilir. Su ise basit yapısı sayesinde minerallerin yüksek miktarda emilmesini sağlar. Bu nedenle mineralli su tüketimi, gıdalarla alımında yetersiz gelen mineral gereksinimini karşılamada önemli bir takviyedir. Yapılan bir çalışmada 6 adet ileostomili hastada normal su tüketimi ile mineralli su tüketiminin mineral emilimi üzerine etkisi incelenmiştir. Hastalara her biri iki günlük iki periyot ve en az 5 günlük bir arınma periyodu uygulanmıştır. Günlük 0,5 L mineralli ya da normal su (kontrol) tüketmişlerdir. Çalışma sonucunda mineralli su tüketimi kontrol ile kıyaslandığında magnezyum emilimi %30 ve kalsiyum emilimi %45 oranında artmıştır. [29] Bu nedenle mineralli suların ek bir mineral kaynağı olabileceği belirtilmiştir.

Mineralli suların sindirim sistemi üzerinde yararlı olduğu bilinmektedir. Özellikle içerdikleri magnezyum ve sülfatın laksatif etkileri ile sindirim rahatsızlıklarını gidermede önemli fonksiyonları vardır. Farklı formlardaki magnezyum (magnezyum hidroksit ve magnezyum karbonat) alüminyum hidroksit veya kalsiyum karbonatla birleşmekte ve bu bileşim asidi nötralize ederek semptomları hafifletebilmektedir. Aynı zamanda mineralli suların içerdiği bikarbonat gastrik asitliği nötralize ederek sindirime yardımcı olmaktadır. Bu bilgiler birçok klinik çalışma ile desteklenmiştir. [5]

Bertoni vd. [30] yaptıkları çalışmada mineralli su tüketiminin klinik öncesi deney fareleri üzerinde mide fonksiyonlarına etkisini ve klinik deneylerle fonksiyonel hazımsızlığa sahip hastalarda sindirim semptomları üzerine etkisini incelemiştir. Klinik öncesi analizlerde deney fareleri 30 gün boyunca mineralli su ya da normal su tüketmiştir. İki grup kıyaslandığında mineralli suyun mukusta değişiklik olmadan asit ve pepsinojen salgılanmasını ve mide boşalmasını artırdığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular düzenli olarak mineralli su tüketiminin hazımsızlık semptomlarının iyileşmesini desteklediğini göstermektedir. Klinik çalışmalarda ise hazımsızlık



semptomları bulunan hastalar 30 gün boyunca günde 1,5 L mineralli su tüketmiştir. Deney öncesi ve sonrası epigastrik ağrı, epigastrik yanma, yemek sonrası dolgunluk, retrosternal yanma ve mide rahatsızlıkları sıklığı ve şiddeti bir skor sistemi ile belirlenmiştir. Değerlerin tamamında mineralli su tüketimi ile birlikte anlamlı ölçüde azalma görülmüştür.

Bir başka çalışmada ise hidrojen karbonat (1846 mg/l) bakımından zengin yüksek mineralli su tüketiminin mide yanması ve hazımsızlık üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada 56 erkek ve kadın hasta 6 hafta boyunca günde 1,5 L hidrojen karbonat bakımından zengin yüksek mineralli su tüketmiştir. Çalışma sonunda hidrojen karbonat bakımından zengin bir mineralli su tüketiminin mide ekşimesini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Hastalarla yapılan anket değerlendirmeleri ile mide ekşimesi, kusma ve hazımsızlık gibi şikayetlerin şiddetinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda gastrointestinal yaşam kalitesi ve reflü ve hazımsızlığa bağlı yaşam kalitesi anketlerinde hastalığa özgü yaşam kalitesinde önemli bir iyileşme görülmüştür. [31]

Mineralli suların mide rahatsızlıklarına ek olarak kabızlık üzerine de olumlu etkileri vardır. Kabızlık, bağırsak hareketlerinin eksikliği ile görülen bir rahatsızlıktır. Beslenme bozuklukları, hareketsizlik, stres gibi nedenlerle her yaştaki bireylerde kabızlık görülebilmektedir. Kabızlık kişinin gündelik yaşantısını olumsuz etkilemesi beraberinde ilerleyen zamanlarda hemoroid, bağırsak balonlaşması, kolon kanseri gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. [32, 33] Magnezyum minerali bağırsaktaki su miktarının artmasını ve bağırsak hareketlerinin kolaylaşmasını sağlar. Kabızlığı gidermede önemli fonksiyonu nedeniyle magnezyum sülfat içerikli ilaç takviyeleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar mineralli suyun kabızlık için doğal bir magnezyum takviyesi olarak tüketilebileceğini göstermiştir. Bothe vd. [34] magnezyum (1000 mg/l), sülfat (2000 mg/l) ve sodyum (1600 mg/l) bakımından zengin maden suyu tüketiminin bağırsak fonksiyonları üzerine etkisini incelemişlerdir. Fonksiyonel kabızlık sorunu çeken (haftada 4 veya 2 bağırsak fonksiyonu olan) 75 kişi iki gruba ayrılarak, bir grup maden suyu diğer grup ise plasebo etkisini ölçmek için normal su tüketmiştir. Çalışma 6 hafta boyunca sürmüş ve katılımcılar her gün 500 ml verilen suyu tüketmiştir. 6 hafta sonunda mineral bakımından



zengin su tüketenlerin bağırsak hareketleri sıklığı, plasebo suyu tüketenlere göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda aktif gruptakilerin plasebo grubuna göre daha yumuşak dışkıları olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte maden suyu tüketiminin kabızlık sorunu çeken bireylerin yaşam kalitesini iyileştirdiği belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada ise Dupont vd. [35] magnezyum sülfat bakımından zengin mineralli su (119 mg/l magnezyum ve 2530 mg/l sülfat) tüketiminin kabızlığa sahip kadınlar üzerine etkisini incelemiştir. Katılımcılar 3 gruba ayrılmış; 4 hafta boyunca birinci grup 1,5 L normal su (kontrol), ikinci grup 1 L normal su ve 0,5 L mineralli su ve üçüncü grup 1 L mineralli su ve 0,5 L normal su tüketmiştir. İlk hafta fark gözlemlenmezken, ikinci hafta kabızlık birinci grupta %21,1, ikinci grupta %30,9 ve üçüncü grupta %37,5 oranlarında azalmıştır. Çalışma sonuçlarından görüldüğü üzere mineralli su tüketimi arttıkça bağırsak fonksiyonlarında iyileşme görülmektedir.

Sindirim sürecinde reaktif oksijen türleri üretimini teşvik eden birçok hücrel reaksiyon gerçekleşmektedir. Reaktif oksijen türleri kontrol altında değilse anti-proteazları inhibe edebilirler. Böylelikle proteaz aktivitesinde artış ile bağırsakta emilimden sorumlu villusların yapısı bozulabilir. Bu durum da bağırsak içinde enflamasyona sebep olabilir. Castantino vd. [36] yaptıkları çalışmada klor (9,65 ve 9,14 mg/l) sülfat (759 ve 554 mg/l) ve bikarbonat (759 ve 857 mg/l) içerikli iki farklı mineralli suyun reaktif oksijen türlerine etkisini incelemiştir. Çalışma 30 adet deney faresi üzerinde 2 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Fareler 3 gruba ayrılmıştır ve standart bir diyet ile beraber ilk grup plasebo etkisini ölçmek için kontrol grubu olarak normal su, ikinci ve üçüncü gruplar ise farklı mineral içeriğine sahip iki çeşit mineralli su tüketmiştir. Çalışma sonucunda farelerin kan plazmasındaki reaktif oksijen türleri ölçülmüştür. Her üç grubun sonuçları kıyaslandığında mineralli su tüketen grupların reaktif oksijen türlerinde anlamlı oranda azalma görülmüştür. Araştırmacılar bu etkinin mineralli suda bulunan özellikle magnezyum, bikarbonat, sülfat iyonları ve sülfürik asit varlığıyla ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, klor, kükürt ve bikarbonat içeriğine sahip mineralli su tüketiminin gösterdiği antioksidan etki ile gastrointestinal sistemde reaktif oksijen



türleri nedeniyle oluşabilecek bozukluklara karşı önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Mineralli su tüketiminin sindirim sistemi hastalıkları üzerine etkileri ile ilgili diğer çalışmalar Tablo 3.5'te özetlenmiştir.

3.4.3. Metabolik Hastalıklar

Metabolizma, hücrelerin ve organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için gerçekleştirdiği tüm kimyasal reaksiyonları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. İnsan vücuduna alınan besinler enerji üretmek üzere metabolizma faaliyetleri sonucunda parçalanır. Vücut besinleri hemen parçalayıp enerji üretebileceği gibi karaciğer, kas ve vücut yağı gibi dokularda sonradan kullanmak üzere de depolayabilir. Metabolik hastalıkların çoğu düzensiz gıda tüketimi ile ortaya çıkar. Vücudun ihtiyacından fazla gıda alması, depolama miktarını artırır. Bu da obezite, yağlanma, kolesterol, kemik erimesi gibi rahatsızlıklara neden olabilir. Sağlıksız beslenme ise şeker hastalığı ve insülin direncine sebep olabilir.

Maden sularındaki minerallerin birçoğu vücuttaki çeşitli metabolik yollarda görev almaktadır. Örneğin sodyum hücre membranından glikoz geçişinde kullanılan bir mineraldir ve eksikliği diyabete neden olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada sodyum bakımından zengin bikarbonatlı mineralli su tüketiminin yemek sonrası insülin ve glikoz üzerine etkisi incelenmiştir. 18 sağlıklı menopoz sonrasındaki kadın standart bir diyet ile iki farklı bikarbonatlı veya düşük mineralli su tüketmiştir. Açlık ve yemek sonrası 30., 60. ve 120. dakikalarda kan örnekleri alınmıştır. Serum glikoz değerleri 120. dakikaya göre kıyaslandığında değerlerde mineralli su tüketimi ile düşük mineralli su tüketimine göre daha az bir artış görülmüştür. İnsülin konsantrasyonlarının ise 120. dakika için, mineralli su tüketiminde düşük mineralli su tüketimi ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. [48]

Bir başka çalışmada sodyum bakımından zengin mineralli suyun metabolik sendrom üzerine etkisi incelenmiştir. Metabolik sendrom bel çevresi yağlanması, yüksek trigliserid, düşük HDL seviyesi, yüksek kan basıncı ve yükselmiş kan şekeri değerleri ile belirlenen birbirleriyle ilişkili metabolik risk faktörlerinden oluşur. Metabolik sendromun gelişimi fruktoz tüketimi ve mineral eksikliği ile ilişkilendirilmiştir ve kalp ve damar hastalıkları



ve tip 2 diyabet riskini artırmaktadır. Yapılan çalışmada fruktoz ile beslenen deney farelerinde sodyum bakımından zengin mineralli su tüketiminin etkisi incelenmiştir. Deney fareleri 8 hafta boyunca %10 fruktoz içeren normal su ile beslenmiştir. Ardından beslenme 8 hafta boyunca %10 fruktoz içeren sodyum bakımından zengin mineralli su ile devam ettirilmiştir. Fruktoz tüketimi ile kilo, plazmadaki triaçilgliserol ve insülin değerleri, hepatik katalaz aktivitesi artarken, mineralli su tüketimi bu artışı azaltmıştır. Çalışma ile doğal mineralli suların metabolik sendroma karşı koruyucu potansiyeli olduğu görülmüştür. [49]

3.4.4. Kemik Sağlığı

Kemik; su, organik madde ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Kemikteki inorganik maddeler olan mineraller kemiğin yaklaşık %45'ini oluşturur. [50] Kemikte bulunan mineraller kalsiyum, fosfor, flor, potasyum, magnezyum, bakır, bor, çinko gibi minerallerdir. Bu minerallerin her birinin kemik sağlığında önemli fonksiyonu vardır. [51] Örneğin, magnezyum tiroid ve paratiroid bezleri ile birlikte kemik sağlığını desteklemede rol oynar. Ayrıca vücutta D vitaminini aktifleştirir. D vitamini ise kalsiyum emilimini artırarak serum kalsiyum seviyelerini korur. [52] Kalsiyum kemik yıkım ve yapımında etkili bir mineraldir. Vücuda alınan kalsiyumun yetersiz gelmesi ile kemikte depolanan kalsiyumun kullanılmasına yol açar. Bu da zamanla kemiklerin zayıflamasına ve kırılma hale gelmesine yol açar.

Yetişkinlerde, menopoza sonrasında kadınlarda ve yaşlılarda kemik erimesini engellemek ve kemik mineral yoğunluğunun korunması için yeterli kalsiyum alımı gereklidir. Maden suları kalorisiz ve yüksek kalsiyum seviyelerine sahip olması nedeniyle önemli bir kalsiyum kaynağı olarak görülmektedir. Mineralli su tüketimi ile kalsiyum emilimini inceleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bacciottini vd. [53] mineralli suların diyetle ek bir kalsiyum kaynağı olma özelliğini araştırmıştır. Çalışmada kalsiyum bakımından zengin mineralli su (202 mg/l) tüketen sağlıklı 8 erkek, 8 menopoza öncesi ve 8 menopoza sonrası kadında mineral emilimi incelenmiştir. Sekiz hastada sudan kalsiyum emilimi, aynı kalsiyum miktarında sütle alınan kalsiyum emilimi ile karşılaştırılmıştır. Kalsiyum emilim yüzdesi erkekler için ortalama $22,53 \pm 2,53$, menopoza öncesindeki kadınlar için



%22,57 $\pm$ 2,10 ve menopoz sonrasındaki kadınlar için %21,62 $\pm$ 3,12 olarak ölçülmüştür. Sütten emilim ise %23,15 $\pm$ 4,06'dır. Kalsiyum minerali düşünüldüğünde akla ilk olarak bir kalsiyum deposu olan süt gelmektedir. Ancak bu çalışma ile mineralli suların da kalsiyum açısından süt kadar etkili olabileceği gösterilmiştir.

Bir başka çalışmada mineralli su tüketiminin paratiroid fonksiyonu ve kemik erimesi üzerine akut etkileri incelenmiştir. [54] Paratiroid bezleri, vücudun kalsiyum seviyelerini kontrol eden dört küçük bezdir. Çalışma 12 erkek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Erkekler iki gruba ayrılmış ve günde 0,5 L olmak üzere bir grup kalsiyum bakımından zengin mineralli su (344 mg/l Ca) ve diğer grup düşük kalsiyum içerikli su (<10 mg/l Ca, kontrol) tüketmiştir. Mineralli su tüketen grupta kontrol grubuna göre serum iPTH (paratiroid hormonu) değeri anlamlı miktarda daha düşük bulunmuştur. Bu durum serumdaki kalsiyum seviyesinin daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İdrar CTx konsantrasyonları incelendiğinde ise kalsiyum bakımından zengin mineralli su tüketiminden 3 saat sonra %34,7 oranında düşüş görülmüştür. Kontrol suyunda ise bu oran %17,6'dır. İdrardaki CTx düşüklüğü kemik yıkımının daha az olduğunun göstergesidir. Böylelikle orta düzeyde kalsiyum alımının (172 mg) akut düzeyde dahi olumlu etkileri olabileceği görülmüştür.

Östrojen bağirsaktaki kalsiyum emilimini arttırmaktadır. Menopoz sonrası vücuttaki östrojen seviyelerinin azalması ile kalsiyum emilimi de azalır. Böylelikle kemik yoğunluğunda azalma ve kemik kırılmalarında artma görülmektedir. [55] Bu nedenle menopoz sonrasında kadınlar öncesine göre daha yüksek miktarda kalsiyum tüketimine ihtiyaç duyar. Costi vd. [56] mineralli su tüketimiyle kalsiyum alımının kadınlarda kemik yoğunluğu üzerindeki önemini araştırmıştır. Bu amaçla, 255 kadın katılımcı iki gruba ayrılmış, grup A (175 kişi) düzenli olarak yüksek kalsiyum içerikli mineralli su (318 mg/l Ca), grup B ise (80 kişi) düşük kalsiyum içeriğine sahip su (120-137 mg/l Ca) tüketmiştir. İki grubun kemik yoğunluğu kıyaslandığında grup A'nın kemik yoğunluğunun grup B'ye göre az ancak anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Analiz menopoz öncesindeki ve sonrasındaki katılımcılar için tekrarlandığında, kalsiyum tüketimi menopoz sonrasındaki kadınlarda anlamlı bir etken olarak kalmışken menopoz



öncesindeki kadınlarda anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu çalışma, menopo-
poz sonrasında kadınlarda kemik kütleini korumak için, yüksek kalsiyum
içeriğine sahip suların düzenli tüketiminin önemini göstermiştir.

Mineralli su tüketiminin kemik sağlığı üzerine etkisi ile ilgili yapılan
çalışmalar çoğunlukla kalsiyum üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak mineralli
su tüketimi ile vücuda alınan magnezyum, potasyum ve florür gibi diğer
minerallerin de kemik yapısında önemli fonksiyonları olduğu unutulma-
malıdır. Konu ile ilgili diğer çalışmalar Tablo 3.6'da özetlenmiştir.

3.4.5. Sinir Sistemi Hastalıkları

Magnezyum eksikliği migren ile ilişkilendirilebilmektedir. Yapılan
çalışmalarda bazı migren hastalarında magnezyum değerlerinde düşük-
lükler tespit edilmiştir. Aynı zamanda migren tedavisinde magnezyum
takviyesi uygulanabilmektedir. Thomas vd. [66] mineralli su tüketimi-
nin migren hastalarına etkisini incelemiştir. 29 adet migren hastası ve
18 adet migren hastası olmayan birey (kontrol) ile 15-18 gün boyunca
günlük ortalama 7,4 ile 12 mmol magnezyum tüketmiştir. Çalışma so-
nucunda migren hastalarının sonuçları kontrol grubu ile kıyaslandığında
eritrositlerdeki (kırmızı kan hücreleri) toplam magnezyum ve lenfosit-
lerdeki (beyaz kan hücreleri) Mg+2 değerleri daha düşük bulunmuştur.
Analiz migren hastalarında 2 haftalık 110 mg/l magnezyum içeren bir
düzenle tekrarlanmıştır. Bunun sonucunda plazma magnezyumu üze-
rinde etkisi olmayan hücre içi magnezyum konsantrasyonlarında önemli
bir artış gözlemlenmiştir. Artan hücre içi magnezyum konsantrasyonları
mineralli su tüketimi ile meydana gelen magnezyum biyoyararlılığının
göstergesidir. Her iki çalışmanın lenfositteki Mg+2 miktarları migren
hastaları için kıyaslandığında ilk çalışmada %15 oranında azalma gö-
rölmüşken, mineralli su tüketimi ile %16 oranında artış görülmüştür.
Bu çalışma ile mineralli su tüketiminin migren hastaları için bir takviye
olma potansiyeli görülmüştür. Ancak daha detaylı çalışmalar ile konu-
nun aydınlatılması gerekmektedir.



3.5. Sonuç

Ülkemizde beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle diyabet, kalp ve damar hastalıkları ve obezite gibi rahatsızlıklar her geçen gün artmaktadır. Her ne kadar sağlıklı beslenme adına toplumdaki bilinç arttırılmaya çalışılsa da günümüzdeki yaşam biçimi tüketicilerin alışkanlıklarını belirlemede önemli bir faktör olmaktadır. Tüketiciler hızlı veya ekonomik olması nedeniyle genellikle günlük yaşantılarında yüksek şeker ve yağ içeriğine sahip gıdalarla beslenmektedir. Özellikle böyle öğünlerle beraber tüketilen içecekler için maden suyu önemli bir alternatiftir.

Maden suyu yüksek mineral içeriğiyle gündelik diyet için önemli bir mineral kaynağıdır. Diğer besinlere göre maden suyu tüketiminde mineral emiliminin daha yüksek olması ve kalorisiz olması maden suyunun önemini arttırmaktadır. Maden suyunun içerdiği her mineralin insan vücudundaki çeşitli mekanizmalarda birçok farklı görevi vardır. Kaynağına göre maden suyunun mineral içeriği değişmektedir. Bu nedenle farklı çeşitleri bulunan maden sularının içerdiği mineral konsantrasyonuna göre vücut üzerindeki etkileri de değişiklik göstermektedir. Örneğin kalsiyum bakımından zengin maden suları kemik sağlığı açısından önem taşıırken, magnezyum bakımından zengin maden suları daha çok sindirim sistemi ve metabolizma açısından önem taşımaktadır. Kalp ve damar hastalıklarına bakılınca ise magnezyum, potasyum ve sodyum mineralleri bakımından zengin olan maden sularının daha etkili olduğu görülmektedir.

Ülkemiz maden suyu açısından önemli kaynaklara sahiptir. Ancak sağlık üzerinde birçok etkisi bulunmasına rağmen maden suyu halk tarafından çoğunlukla mide rahatsızlıkları için tüketilmektedir. Bu durum, maden suyunun sağlık üzerindeki etkileri konusundaki bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Tüketicilerin maden suyunun içeriği ve insan sağlığı üzerindeki etkileri ile ilgili bilgi düzeyinin artması ile maden suyu tüketiminin önemi daha iyi anlaşılacak ve tüketimi artacaktır.



Tablo 3.1: Bazı maden sularında bulunan minerallerin insan vücudundaki biyolojik fonksiyonları. [5]

Kategori	Mineral	Biyolojik Fonksiyonlar
İnsan vücudunda az miktarda bulunan mineraller	Kalsiyum	Kemik gelişimi, kas kasılması ve miyokard aktivitesinin düzenlenmesi, kan pıhtılaşması, sinir uyarılarının iletimi, hücre geçirgenliğinin düzenlenmesi.
	Klor	Hidroklorik asit oluşumu (sindirim işlemi için sindirim suları).
	Fosfor	Biyolojik sistemlerde protein sentezi, ATP sentezi ve enerjinin taşınması.
	Magnezyum	Kemik oluşumu, sinir ve kas aktiviteleri, lipit metabolizması ve protein sentezi, kardiyovasküler koruma.
	Potasyum	Kas ve miyokard aktiviteleri, nöromusküler uyarılabilirlik, asit-baz dengesi, su tutma ve ozmotik basınç.
	Sodyum	Hücre geçirgenliğinin ve vücut sıvılarının düzenlenmesi (eksiklik nadirdir, ancak aşırı alımı yüksek tansiyonla ilişkilendirilmektedir).
	Sülfür	Esansiyel amino asitler, kıkırdak, saç ve tırnak oluşumu, redoks süreçlerinde enzim aktivitesi ve hücre solunum, bağırsak peristalsisi
Bazı biyolojik fonksiyonlar için gerekli olan eser elementler	Kobalt	B12 vitamini bileşeni: büyüme faktörü, nükleik asit sentezi, hematopoez
	Krom	Karbonhidratların, lipitlerin ve proteinlerin metabolizmasında rol oynayan enzimatik reaksiyonlar
	Demir	Kan ve kas dokuları: hemoglobin, miyogloblin.
	Florür	Diş çürümesinin önlenmesi ve kemik gelişimi
	İyot	Büyüme sürecinde ve vücut gelişiminde rol oynayan hormonların sentezi için gereklidir.
	Manganez	Protein ve şeker metabolizmasında rol oynayan birçok enzimin sentezi, kemik gelişimi.
	Molibden	Ürik aside bağlı enzimlerin üretimi.
	Bakır	Kan ve kaslardaki bazı enzimlerin işlevselliği.
	Selenyum	Kas membran bütünlüğünün korunması, antioksidan.



Tablo 3.2: Bazı doğal maden sularının kimyasal özellikleri ve genel terapötik etkileri. [5]

Doğal Maden Suyu Türü	Ana Mineral İçeriği (mg/l)	Terapötik Etkiler
Bikarbonat	>600 mg/l	Gastrik asitliği nötralize ederek sindirimi teşvik eder.
Sülfat	>200 mg/l	Hafif laksatif etkisi vardır, hepatobiliyer hastalıklar için önerilmektedir.
Klorür	>200 mg/l	Bağırsak, safra kanalları ve karaciğer dengesini sağlar.
Kalsiyum	>150 mg/l	Ergenler, hamile kadınlar, süt ürünleri kullanmayan kişiler ve ileri yaştaki erkekler için önerilmektedir. Osteoporoz ve hipertansiyonu önlemeye katkıda bulunur.
Magnezyum	>50 mg/l	Sindirimi teşvik eder.
Florür	>1 mg/l	Diş yapısını güçlendirir ve diş çürümelerini önler. Osteoporoza yardımcı olur.
Demir	>1 mg/l	Anemi ve demir eksikliği için önerilmektedir.
Sodyumlu	>200 mg/l	Yoğun fiziksel aktivite yapan kişiler için önerilmektedir.
Düşük sodyumlu	<20 mg/l	Hipertansiyon durumunda önerilmektedir.



Tablo 3.3: Doğal mineralli sularda kendiliğinden bulunan bazı bileşikler ve aşıldığı takdirde halk sağlığı açısından risk oluşturabilecek maksimum limitler. [3]

Bileşik	Bulunabilecek Maksimum Miktar (mg/l)
Antimon	0.005
Arsenik	0.01
Bakır	1
Baryum	1
Bor	30
Civa	0.001
Florür	5.0
Kadmiyum	0.003
Krom	0.05
Kurşun	0.01
Mangan	0.5
Nikel	0.02
Nitrat	50
Nitrit	0.1
Selenyum	0.01
Siyanür	0.07
Organik madde için sarf edilen oksijen miktarı	5.0
Pestisitler ve benzeri maddeler	0.0001
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	0.0002



Tablo 3.4: *Mineralli su tüketiminin kalp ve damar sağlığı üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar*

Referans	Katılımcı ve Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Aslanabadi vd. [22]	30-60 yaş aralığında 69 hiperlipidemi hastası	- Kalsiyum (250 mg/l), magnezyum (48 ppm), bikarbonat (1350 mg/l) ve sülfat (165 mg/l) bakımından zengin mineralli su 37 hasta normal su ve 32 hasta mineralli su tüketmiştir. - Su tüketimi bir ay boyunca günde 1 L olarak uygulanmıştır.	- Her iki suyun tüketimi kolesterol ve LDL değerlerini düşürmüştür. Ancak mineralli su tüketimi kontrol suyuna göre daha etkili olmuştur. - HDL ve trigliserid değerlerinde anlamlı bir azalma görülmemiştir.
Capuso vd. [23]	55-74 yaş aralığında orta derece hiperkolesterolemi hastası 4 erkek ve 6 kadın	- Mineralli su (1,54 mg/l SO_4^{2-}, 136 mg/l Mg^{2+}, 5,535 mg/l Na, 9,22 mg/l Cl ve 677 mg/l bikarbonat) 3 hafta diyet stabilizasyonu, 3 hafta mineralli su tüketimi ve 3 hafta normal su ile kontrol periyodu olmak üzere 9 haftalık bir deney uygulanmıştır. - Sabahları 30 dakika içerisinde 750 ml belirtilen su tüketirilmiş.	- Maden suyu tüketimi toplam kolesterolü %7,5 ve LDL değerini %12,5 oranında azaltmıştır. - Maden suyunun sodyum içeriğine rağmen kan basıncında bir değişim gözlemlenmemiştir.
Luft vd. [24]	20-56 yaş aralığında, 10 erkek ve 10 kadın: 10 hafif hipertansif ve 10 sağlıklı birey	- Yüksek mineralli, magnezyum bakımından zengin sodyum karbonatlı su (26,2 mmol /l Na, 2,18 mmol /l Mg, 33,03 mmol/l bikarbonat) 11 günlük müdahale uygulanmış, ilk 4 gün boyunca iyon dengesinin sabitlenmesi beklenmiştir. - Sonrasında katılımcıların bir grubu günde 3 L mineralli su bir grubu ise aynı miktarda normal su tüketmiştir. Bir ay sonra aynı şekilde karşıt rejim uygulanmıştır.	- Sodyum klorür içeren normal su kan basıncını etkilememiştir. - Mineralli su hipertansif hastalarda sistematik kan basıncını düşürürken, sağlıklı katılımcılarda herhangi bir etki göstermemiştir.



MUCİZE İÇECEK MADEN SUYU

Referans	Katılımcı ve Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Pérez-Granados vd. [25]	18-40 yaş aralığında 18 adet hiperkolesterolemi hastası (8 erkek, 10 kadın)	- Yüksek mineralli, sodyum, bikarbonat ve klor bakımından zengin su (1102 mg/l Na, 597 mg/l Cl ve 2120 mg/l bikarbonat) - Birbirini takip eden iki adet 8 haftalık muamele dönemi uygulanmıştır. İlk dönemde günde 1 L normal su ve ikinci dönemde aynı miktarda mineralli su tüketilmiştir. - Normal su tüketiminin sonrasında, mineralli suyun 4. ve 8. Haftalarında ölçüm yapılmıştır.	- Normal su tüketimine göre maden suyu tüketimiyle sistolik kan basıncı, LDL ve total kolesterol değerlerinde azalma görülmüştür. 4. ve 8. hafta yapılan ölçüm sonuçları arasında fark görülmemiştir.
Rylander vd. [26]	70 kişi, 45-64 yaş aralığında hipertansiyon sınırında	- Magnezyum bakımından zengin su (82 mg/l Mg ve 326 mg/l SO_4^{2-}), normal su ve doğal mineralli su (486 mg/l Ca, 84 mg/l Mg, 1187 mg/l SO_4^{2-} ve 403 mg/l bikarbonat) - Katılımcılar rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Günde en az birer litre olmak üzere 4 hafta boyunca birinci gruba normal su, ikinci gruba magnezyum bakımından zengin su ve üçüncü gruba doğal mineralli su tükettirilmiştir.	Kan basıncı değerleri kıyaslandığında magnezyumca zengin su tüketen grupta bir değişiklik görülmemiştir. Ancak doğal mineralli su tüketenlerin sistolik kan basıncı değerlerinde anlamlı düzeyde düşüş gözlemlenmiştir.
Rylander vd. [15]	31 adet sağlıklı katılımcı. (50-79 yaş aralığında)	- Mineralli su (günlük 3,1 mmol Mg, 0,65 mmol Ca ve 0,02 mmol K) - Katılımcılar 14 gün boyunca günde 75 ml mineralli su tüketmiştir. - Çalışma öncesi ve sonrası kan basıncı değerleri kıyaslanmıştır.	Mineralli su tüketiminin yüksek kan basıncı riski taşıyan katılımcılarda sistolik kan basıncını düşürdüğü gözlemlenmiştir.



MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

Referans	Katılımcı ve Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Schoppen vd. [27]	18 adet menopoz sonrası sağlıklı kadın, 51-59 yaş aralığında	- İki farklı mineralli su (2094,4 ve 2865 mmol/l bikarbonat, 583 ve 592 mmol Cl, 49,9 ve 42,9 mmol/l Ca^{2+} ve 1116,5 ve 948 mmol/l Na) ve normal su - Katılımcılar 3 farklı gruba ayrılmış ve 2 hafta boyunca günde 0,5 L belirtilen sudan tüketmişlerdir.	- İki farklı mineralli su tüketimi arasında fark görülemedi. - Mineral içeriği düşük olan su, yüksek olan sular ile kıyaslandığında mineralli su tüketiminin menopoz sonrası kadınlarda yemek sonrası lipideyi (plazmada trigliseritten zengin lipoproteinlerin oluşması) azalttığı görülmüştür.
Toxqui vd. [28]	10 erkek, 11 kadın olmak üzere 21 katılımcı, 18-40 yaşları aralığında	- Sodyum bikarbonatlı mineralli su (2120 mg/l bikarbonat, 597 mg/l Cl, 1102 mg/l Na ve 49,5 mg/l K) - Farklı mineral içerikli su tüketiminin hiperkolesteromide etkileri incelenmiştir. - Katılımcılara yemekli ve yemeksiz, 0,5 L mineralli ve normal su tüketmek üzere 4 farklı deney uygulanmıştır. 2 saate kadar aralıklarla kan örnekleri alınmıştır.	- Yemeksiz mineralli su tüketimi ile normal su tüketimi kıyaslandığında kan trigliserid miktarlarında fark gözlemlenmemiştir. - Yağca zengin diyet ile mineralli su tüketimi normal su tüketimine göre kan trigliserid değerini daha az miktarda arttırmıştır.



Tablo 3.5: *Mineralli su tüketiminin sindirim sistemi hastalıkları üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar*

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Cuomo vd. [37]	21 adet hazımsızlık ve kabızlığa sahip hasta	Karbondioksitli su (820 mg/l serbest CO₂, 113,7 mg/l Na, 121,4 mg/l Cl, 151 mg/l SO₄)	- Katılımcılar iki gruba ayrılmış ve bir gruba karbonatlı su diğer gruba ise normal su tüketirilmişdir. - Çalışma 15 gün sürmüş ve katılımcılar günde 1,5 L su tüketmişlerdir.	Hazımsızlık ve kabızlık karbonatlı su tüketimi ile önemli ölçüde azalmıştır. Aynı zamanda safra kesesi boşalması da incelenmiştir. Sadece karbonatlı su grubu safra kesesi boşalma veriminde anlamlı bir iyileşme göstermiştir.
Dupont vd. [38]	Fonksiyonel kabızlığa sahip 226 hasta	Magnezyum sülfat bakımından zengin mineralli su (549 mg/l Ca, 119 mg/l Mg, 1530 mg/l SO₄, 14,2 mg/l Na, 4,1 mg/l K ve 383,7 mg/l bikarbonat)	- Yıkamadan sonra, hastalar 14 gün boyunca günde 1 mineralli su veya düşük mineralli su tüketmiştir. - Hasta tarafından günlük dışkı tutarlılığının raporlanmasına ek olarak, uzman bir araştırmacı dışkı kıvamını hastanın çektiği fotoğraflara göre analiz etmiştir.	- Yaklaşık 7 günde mineralli suyun kabızlık için etkili ve güvenli bir tedavi olduğu görülmüştür. - Hastaların puanlamaları ve uzmanların fotoğraf değerlendirmeleri %79 oranında benzer bulunmuştur.
Fornai vd. [39]	Deney faresi	Bikarbonat-alkali mineralli su (169 mg/l Ca, 75 mg/l Cl, 87 mg/l Na, 111,4 mg/l SO₄ ve 650 mg/l bikarbonat)	Deney hayvanları 30 gün boyunca düşük mineralli (kontrol) veya yüksek mineralli su tüketmiştir. Kabızlık için loperamid, kolit için DNSB ya da asetik asit ve diyare için 16,16-dimethyl-prostaglandin E2 kullanılarak hayvanlarda hastalıklar oluşturulmuştur.	Mineralli su tüketimi, düşük mineralli su tüketimine göre mide boşalmasını ve ince bağırsak ve kolon geçişini arttırmıştır.



MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Gasbarrini vd. [40]	Huzursuz bağırsak sendromuna sahip 20 hasta ve 20 sağlıklı birey	Mineralli su	- Katılımcılar 3 hafta boyunca standart bir diyet ile birlikte günde 2 L mineralli su tüketmiştir. - Mineralli su takviyesi öncesi ve sonrasında yapılan anketler ile katılımcıların gastrointestinal semptomları değerlendirilmiştir.	3 hafta boyunca mineralli su takviyesinin orosekal geçiş süresini hızlandırdığı ve böylelikle huzursuz bağırsak sendromu hastalarında semptomları iyileştirdiği gözlemlenmiştir.
Karagülle vd. [41]	22 adet sağlıklı erkek	2 adet magnezyum bakımından zengin (120 mg/l ve 381 mg/l Mg) ve 1 adet düşük magnezyum içerikli mineralli su (8 mg/l Mg)	- Çalışmaların her biri 4 gün sürmüş ve 3 günlük arınma periyodu uygulanmıştır. - Katılımcılar standart bir kahvaltı sonrasında günde 0,5 L belirtilen sudan tüketmiştir. Karşılaştırma için magnezyum kapsülü de kullanılmıştır.	Tüketimden 4 saat sonra magnezyum değerleri gruplar arasında değişiklik göstermesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Mineralli su tüketimi ile magnezyum kapsülünün emilimi arasında pek fark gözlemlenmemiştir.
Kessler vd. [42]	24 adet sağlıklı erkek	Bikarbonat bakımından zengin mineralli su (505 mg/l Na, 94 mg/l Ca, 52 mg/l Mg ve 1715 mg/l bikarbonat)	- Katılımcılara standardize bir diyet ile 3 gün boyunca adaptasyon periyodu uygulanmıştır. - Sonrasında katılımcılar iki gruba ayrılmış ve bir grup mineralli su diğer grup ise böbrek taşı tedavisinde kullanılan sodyum potasyum sitrat tüketmiştir.	Her iki maddenin tüketimiyle idrar pH'sında artış, oksalik asit atılımında azalma, sitrik asit atılımında artış gibi etkiler görülmüştür. Mineralli su tüketiminin etkilerinin sodyum potasyum sitratla benzer olduğu görülmüştür.



MUCİZE İÇECEK MADEN SUYU

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Kiss vd. [43]	5 adet sağlıklı kadın	Magnezyum bakımından zengin mineralli su (204 mg/l Mg)	- Katılımcılar 4 hafta boyunca günde 1,5 L mineralli su tüketmiştir. - Belirli periyotlarla kan ve idrar tahlilleri alınmıştır.	- Mineralli su tüketimiyle idrar miktarı ve idrar ve kan magnezyum içeriği artmıştır. - Çalışma süresince kan basıncında değişim görülmemiştir ve yalnızca bir hastada ishal gelişmiştir.
McKenna vd. [44]	102 adet doğum öncesi hasta	Demir bakımından zengin mineralli su (200 mg/l FeSO₄)	- Katılımcılar 48 ml mineralli su ya da plasebo etkisini ölçmek için normal su tüketmiştir. - Çalışma gebeliğin 22. ve 28. haftalarında gerçekleştirilmiştir.	- Gastrointestinal yan etkileri ve ferritin değerlerindeki değişim ölçülmüştür. - Hastalarda hazımsızlık görülmemiştir. - Mineralli su tüketen hastalarda ferritin değeri %24 ve plasebo grubunda %51 oranında düşmüştür.
Naumann vd. [45]	100 adet fonksiyonel kabızlığa sahip hasta	Sülfat bakımından zengin mineralli su (573 mg/l Ca, 105 mg/l Mg ve 1535 mg/l SO₄)	Katılımcılar iki gruba ayrılmıştır. Bir grup 6 hafta boyunca günde 1 L mineralli su diğer grup aynı süre ve miktarda karbonatlı su (kontrol) tüketmiştir.	Üçüncü haftada mineralli su tüketen grubun bağırsak hareketleri kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Ancak altıncı hafta sonunda mineralli su tüketenlerin bağırsak hareketleri daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasındaki farkta azalma görülmüştür.



MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Sabatier vd. [46]	• 10 adet sağlıklı kadın	• Magnezyum bakımından zengin mineralli su (555 mg/l Ca, 110 mg/l Mg, 14 mg/l Na, 1479 mg/l SO ₄ ve 403 mg/l bikarbonat)	- Katılımcıların bir grubu kahvaltıdan önce 0,5 L mineralli su içmiş ve 3 saat sonra kahvaltı etmiştir. Diğer grup ise aynı miktarda mineralli suyu kahvaltı ile birlikte tüketmiştir. - Çalışma 4 gün sürmüştür ve çalışma öncesinde 15 günlük bir adaptasyon periyodu uygulanmıştır. Bu periyotta katılımcılar günde 1 L mineralli su tüketmişlerdir. Çalışma süresince ise mineral içeriği düşük su tüketmişlerdir.	- Yemek ile birlikte tüketilen mineralli suyun emilimi, yalnız başına tüketilene göre %14,4 daha verimli bulunmuştur. - Mineralli su tüketimi ile magnezyumun tutulma miktarı ise yemekle birlikte tüketildiğinde, yalnız tüketimine göre %11 daha yüksek bulunmuştur.
Schneider vd. [47]	• 22 adet sağlıklı kadın ve erkek	- Farklı mineral içeriğine sahip 4 adet mineralli su - Suların tamamı farklı miktarlarda Ca, Na, Cl, SO₄ ve bikarbonat içermektedir.	Katılımcılar 6 gün boyunca 100 mg magnezyum içerecek şekilde mineralli su, ekmek ya da mineral takviyesi tüketmiştir.	- Sülfat, kalsiyum ve bikarbonat varlığının magnezyum biyoyararlılığını etkilemediği görülmüştür. - Farklı kaynaklardan eşit miktarda alınan magnezyumun zamana bağlı kan ve idrar örneklerindeki değişimi de benzer bulunmuştur.



Tablo 3.6: *Mineralli su tüketiminin kemik sağlığı üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar*

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Brandolini vd. [57]	35 adet sağlıklı kadın	Kalsiyum sülfat bakımından zengin su	- Çalışma 12 hafta sürmüş ve 4 farklı periyot şeklinde gerçekleşmiştir. İlk periyot belirli bir beslenme, ikinci periyot mineralli su ya da süt tüketimi, üçüncü periyot belirli bir beslenme ve dördüncü periyot mineralli su ya da süt tüketimi olarak gerçekleşmiştir. - Mineralli su ve süt eşit miktarda kalsiyum alınacak şekilde tüketilmiştir.	- Mineralli su tüketimi ile kalsiyum atılımı süt tüketimi ile olandan daha yüksektir. - Eşit kalsiyum alımına rağmen kalsiyum emiliminin süt tüketiminde daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacılar bu durumun sülfattan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.
Cepollo vd. [58]	45 adet menopoiz sonrası kadın	Yüksek kalsiyum içeriğine sahip mineralli su (408 mg/l kalsiyum bikarbonat) ve düşük kalsiyum içeriğine sahip mineralli su (80 mg/l kalsiyum karbonat)	- Katılımcılar rastgele iki gruba ayrılmış, bir grup yüksek kalsiyum içeriğine sahip mineralli su diğer grup düşük kalsiyum içeriğine sahip mineralli su tüketmiştir - Çalışma 13 ± 1 ay boyunca sürmüştür ve katılımcılar günlük 1 L su tüketmiştir.	- Düşük kalsiyum içerikli mineralli su tüketen grubun kemik mineral yoğunluğunda azalma görülmüştür. - Çalışmanın sonucunda ile yüksek kalsiyum içerikli maden suyu tüketiminin menopoiz sonrası kadınlarda kemik kaybına karşı etkili olabileceği görülmüştür.
Couzy vd. [59]	9 adet sağlıklı kadın	Kalsiyum ve sülfat bakımından zengin su (11,2 mmol/Ş Ca, 12,2 mmol/l ve 6,3 mmol/l bikarbonat)	- Çalışma 5 günlük iki periyot şeklinde gerçekleştirilmiştir. - İlk periyotta katılımcılar 3 gün süt, kalan iki gün süt ya da mineralli su tüketmiştir. Diğer periyot ilk periyodun zıttı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. - Katılımcılar susuzluklarını gidermek için aynı miktarda düşük kalsiyum içerikli su da tüketmiştir.	- Süt ve mineralli suyun fraksiyonel kalsiyum emilim oranları sırasıyla % 25,0 ± 6,7 ve % 23,8 ± 4,8 olarak bulunmuştur. - Mineralli su tüketimi ile kalsiyum, sütte olduğu kadar iyi emilmiştir.



MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Dokkum vd. [60]	• 12 adet sağlıklı kadın	• Kalsiyum bakımından zengin mineralli su (440 mg/l Ca)	- Katılımcılara 2 haftalık bir arınma periyodu ile farklı muameleler uygulanmıştır. - Bir muamelede mineralli su tüketimi ile enteral ürünü tüketimi (500 mg/l Ca içeren protein içerikli bir ürün) arasındaki kalsiyum emilimi incelenmiştir. - Bir başka muamelede yemek ile birlikte tüketilen mineralli suyun kalsiyum emilimine etkisi incelenmiştir.	- Mineralli su ile enteral ürün arasında fark görülmemiştir. - Spagetti ile birlikte tüketilen mineralli su kalsiyum emilimini artırmıştır.
Greupner vd. [61]	• 21 adet sağlıklı kadın ve erkek	• Farklı mineral içeriğine sahip 3 adet mineralli su (suların kalsiyum içerikleri sırasıyla 348, 528 ve 290 mg/l)	- Farklı mineral konsantrasyonlarına sahip 3 farklı mineralli suyun kalsiyum biyoyararlılığı süt ve kalsiyum karbonat içeren gıda takviyesi ile karşılaştırılmıştır. - Katılımcılar her biri 300 mg kalsiyum içeren ürünleri 5 gün boyunca tüketmiştir. - Her ürün arasında bir hafta arınma periyodu uygulanmıştır.	- Katılımcıların serum ve idrar kalsiyum değerlerinde bir farklılık tespit edilememiştir. - Ürünlerin kalsiyum emilim miktarları eşdeğer ölçüde olmuştur. - Mineralli suların yüksek miktarda sülfat ve bikarbonat içeriği kalsiyum emilimini etkilememiştir.
Halpern vd. [62]	• 15 adet laktoz intoleransına sahip erkek	• Kalsiyum bakımından zengin mineralli su (202 mg/l Ca)	- Gece boyu açlıktan sonra katılımcılar 250 ml mineralli su ya da süt tüketmiştir. - Çeşitli zaman aralıklarıyla kan örnekleri alınmıştır.	Tahlil sonuçları ile katılımcıların mineralli su tüketiminde kalsiyum biyoyararlılığının süt kadar iyi ya da süttten daha iyi olduğu görülmüştür.



MUCİZE İÇECEK MADEN SUYU

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Heaney ve Dowel [63]	• 18 adet sağlıklı kadın	• Kalsiyum bakımından zengin mineralli su (333,33 mg/l Ca)	• Katılımcılar günlük 100 mg kalsiyum alacak şekilde mineralli su ya da süt tüketmiştir. • Her iki örnek standart bir kahvaltı ile beraber tüketilmiştir. • Tüketimden 5 saat sonra kan örneği alınmıştır.	• Katılımcıların kalsiyum emilimi incelendiğinde mineralli su tüketimi, süt tüketiminden daha verimli bulunmuştur.
Meunier vd. [64]	• 152 adet menopoz sonrası kadın	• Kalsiyum bakımından zengin mineralli su (596 mg/l Ca)	• Katılımcılar 6 ay boyunca günde 1 L mineralli su tüketmiştir. • Plasebo etkisini ölmek için katılımcıların bir grubu 6 ay boyunca günde 1 L düşük kalsiyum içeriğine sahip mineralli su tüketmiştir. • İlave olarak az miktarda D vitamini takviyesinin etkisi de değerlendirilmiştir.	• Çalışma sonucunda yüksek kalsiyum içerikli mineralli su tüketen grup plasebo grubuyla kıyaslandığında serum paratiroid değerinin %14.1 oranında düştüğü görülmüştür. • Kemığın yeniden yapılandırılmasını gösteren değerler incelendiğinde de olumlu sonuçlar elde edildiği görülmüştür. • D vitamini takviyesinin iki grup arasında farklı bir etkisi bulunmamıştır.



MADEN SUYUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

Referans	Katılımcılar	Su Özellikleri	Çalışma Biçimi	Sonuç
Wynn vd. [65]	Menopoz öncesi 30 adet sağlıklı kadın	Kalsiyum bakımından zengin (A) ve kalsiyum ve alkali- bikarbonat bakımından zengin (B) olmak üzere iki farklı mineralli su (A: 520 mg/l Ca, 35 mg/l Mg, 1160 mg/l SO₄ ve 291 mg/l bikarbonat; B: 548 mg/l Ca, 65 mg/l Mg, 9 mg/l SO₄ ve 2172 mg/l bikarbonat)	- Katılımcılar rastgele iki gruba ayrılmıştır. - Katılımcılar 4 hafta boyunca belirli bir diyet ile birlikte belirtilen sudan günde 1,5 L tüketmiştir.	- İki grubun idrar kalsiyum atımı benzer bir artış gösterdi. İdrar pH'ı ve bikarbonat atılımı B grubunda artmıştır. - Serum CTx değeri ise B grubunda azalmış ancak A grubunda azalmamıştır. - Bu değerler bikarbonat bakımından zengin su tüketiminin kemik erimesini daha fazla azalttığı görülmüştür.



Kaynakça

- [1.] Şentürk, N. (2009). Türkiye Mineralli Su Potansiyeli ve Sorunlarımız, Türkiye'nin Jeotermal Potansiyeli ve Arama Yöntemleri Sempozyumu, İstanbul.
- [2.] Directive 2009/54/EC of the European parliament and of the council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters. [3] Resmi Gazete. (2004). Doğal mineralli sular hakkında yönetmelik.
- [3.] Resmi Gazete no. 25657, 1.12.2004.
- [4.] Petraccia, L., Liberati, G., Masciullo, S. G., Grassi, M., & Fraioli, A. (2006). Water, mineral waters and health. *Clinical Nutrition*, 25 (3), 377-385.
- [5.] Quattrini, S., Pampaloni, B., & Brandi, M. L. (2016). Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 13 (3), 173-180.
- [6.] Albertini, M. C., Dachà, M., Teodori, L., & Conti, M. E. (2007). Drinking mineral waters: biochemical effects and health implications-the state-of-the-art. *International Journal of Environment and Health*, 1 (1), 153-169.
- [7.] Van der Aa, M. (2003). Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environmental Geology*, 44 (5), 554-563.
- [8.] Arslan, P., Samur, G., & Ağım, M. (2001). Maden Suyu/Sodasının Üniversite Öğrencileri Arasında Tüketim Durumu ve Bunu Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 30 (3), 22-28.
- [9.] Kocabıyık, A., (2014). "İstanbul İli Bağcılar İlçesinde Yaşayan Bireylerin Maden Suyu Tüketim Durumları", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [10.] WHO, (2017). Cardiovascular diseases (CVDs). [Çevrimiçi] Available at: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (Erişim Tarihi: 28.12.2019).
- [11.] Bilici, M., (2010). "Lipit ve lipoprotein alt sınıf düzeylerinin sağlıklı kişilerde ve koroner kalp hastalarında incelenmesi", Doktora tezi, Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- [12.] Geleijnse, J. M., Kok, F. J., & Grobbee, D. E. (2003). Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: a metaregression analysis of randomised trials. *Journal of human hypertension*, 17 (7), 471.



- [13.] Altura, B. M., Altura, B. T., Gebrewold, A., Ising, H., & Gunther, T. (1984). Magnesium deficiency and hypertension: correlation between magnesium-deficient diets and microcirculatory changes in situ. *Science*, 223 (4642), 1315-1317.
- [14.] Rayssiguier, Y., & Gueux, E. (1986). Magnesium and lipids in cardiovascular disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 5 (6), 507-519.
- [15.] Rylander, R., Tallheden, T., & Vormann, J. (2012). Magnesium intervention and blood pressure—A study on risk groups. *Open Journal of Preventive Medicine*, 2 (01), 23-26.
- [16.] Cantalamessa, F., & Nasuti, C. (2003). Hypocholesterolemic activity of calcic and magnesic-sulphate-sulphurous spring mineral water in the rat. *Nutrition research*, 23 (6), 775-789.
- [17.] Zair, Y., Kasbi-Chadli, F., Housez, B., Pichelin, M., Cazaubiel, M., Raoux, F., & Ouguerram, K. (2013). Effect of a high bicarbonate mineral water on fasting and postprandial lipemia in moderately hypercholesterolemic subjects: a pilot study. *Lipids in health and disease*, 12 (1), 105.
- [18.] Toxqui, L. & Vaquero, M. P., (2016). An intervention with mineral water decreases cardiometabolic risk biomarkers. A crossover, randomised, controlled trial with two mineral waters in moderately hypercholesterolaemic adults. *Nutrients*, 8 (7), syf. 1-12.
- [19.] Matthews, K. A., Kuller, L. H., Sutton-Tyrrell, K., & Chang, Y. F. (2001). Changes in cardiovascular risk factors during the perimenopause and postmenopause and carotid artery atherosclerosis in healthy women. *STROKE*, 32 (5), syf. 1104-1109.
- [20.] Schoppen, S., Pérez-Granados, A. M., Carbajal, A., Oubiña, P., Sánchez-Muniz, F. J., Gómez-Gerique, J. A., & Vaquero, M. P. (2004). A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women. *Human Nutrition and Metabolism*, 134 (5), syf. 1058-1063.
- [21.] Schoppen, S., M. Pérez-Granados, A., Carbajal, Á., Sarriá, B., Navas-Carretero, S., & Pilar Vaquero, M. (2008). Sodium-bicarbonated mineral water decreases aldosterone levels without affecting urinary excretion of bone minerals. *International journal of food sciences and nutrition*, 59 (4), 347-355.
- [22.] Aslanabadi, N., Asl, B. H., Bakhshalizadeh, B., Ghaderi, F., & Nemati, M. (2014). Hypolipidemic activity of a natural mineral water rich in calcium, magnesium, and bicarbonate in hyperlipidemic adults. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 4 (3), 303.



- [23.] Capurso, A., Solfrizzi, V., Panza, F., Mastroianni, F., Torres, F., Del Parigi, A., ... & Cellamare, S. (1999). Increased bile acid excretion and reduction of serum cholesterol after crenotherapy with salt-rich mineral water. *Aging Clinical and Experimental Research*, 11 (4), 273-276.
- [24.] Luft, F. C., Zemel, M. B., Sowers, J. A., Fineberg, N. S., & Weinberger, M. H. (1990). Sodium bicarbonate and sodium chloride: effects on blood pressure and electrolyte homeostasis in normal and hypertensive man. *Journal of hypertension*, 8 (7), 663-670.
- [25.] Pérez-Granados, A. M., Navas-Carretero, S., Schoppen, S., & Vaquero, M. P. (2010). Reduction in cardiovascular risk by sodium-bicarbonated mineral water in moderately hypercholesterolemic young adults. *The Journal of nutritional biochemistry*, 21 (10), 948-953.
- [26.] Rylander, R., & Arnaud, M. J. (2004). Mineral water intake reduces blood pressure among subjects with low urinary magnesium and calcium levels. *BMC public health*, 4 (1), 56.
- [27.] Schoppen, S., Pérez-Granados, A. M., Carbajal, A., Sarriá, B., Sánchez-Muniz, F. J., Gómez-Gerique, J. A., & Vaquero, M. P. (2005). Sodium bicarbonated mineral water decreases postprandial lipaemia in postmenopausal women compared to a low mineral water. *British journal of nutrition*, 94 (4), 582-587.
- [28.] Toxqui, L., Pérez-Granados, A. M., Blanco-Rojo, R., & Vaquero, M. P. (2012). A sodium-bicarbonated mineral water reduces gallbladder emptying and postprandial lipaemia: A randomised four-way crossover study. *European journal of nutrition*, 51 (5), 607-614.
- [29.] Normen, L., Arnaud, M. J., Carlsson, N. G., & Andersson, H. (2006). Small bowel absorption of magnesium and calcium sulphate from a natural mineral water in subjects with ileostomy. *European journal of nutrition*, 45 (2), 105-112.
- [30.] Bertoni, M., Oliveri, F., Manghetti, M., Boccolini, E., Bellomini, M. G., Blandizzi, C., ... & Del Tacca, M. (2002). Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on gastric functions and functional dyspepsia: a pre-clinical and clinical study. *Pharmacological research*, 46 (6), 525-531.
- [31.] Pohl, U., Auinger, A., Bothe, G., & Uebelhack, R. (2016). Pilot Trial on the Efficacy and Safety of a Natural Mineral Water Rich in Hydrogen Carbonate on Functional Dyspepsia and Heartburn. *Open Journal of Gastroenterology*, 6 (03), 88-96.



- [32.] Costilla, V. C., & Foxx-Orenstein, A. E. (2014). Constipation: understanding mechanisms and management. *Clinics in geriatric medicine*, 30 (1), 107-115.
- [33.] Talley, N. J. (2004). Definitions, epidemiology, and impact of chronic constipation. *Reviews in Gastroenterological Disorders*, 4, S3-S10.
- [34.] Bothe, G., Coh, A., & Auinger, A. (2017). Efficacy and safety of a natural mineral water rich in magnesium and sulphate for bowel function: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *European journal of nutrition*, 56 (2), 491-499.
- [35.] Dupont, C., Campagne, A., & Constant, F. (2014). Efficacy and safety of a magnesium sulfate-rich natural mineral water for patients with functional constipation. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 12 (8), 1280-1287.
- [36.] Costantino, M., Giuberti, G., Caraglia, M., Lombardi, A., Misso, G., Abbuzzese, A., ... & Lampa, E. (2009). Possible antioxidant role of SPA therapy with chlorine-sulphur-bicarbonate mineral water. *Amino Acids*, 36 (2), 161.
- [37.] Cuomo, R., Grasso, R., Sarnelli, G., Capuano, G., Nicolai, E., Nardone, G., ... & Ierardi, E. (2002). Effects of carbonated water on functional dyspepsia and constipation. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 14 (9), 991-999.
- [38.] Dupont, C., Constant, F., Imbert, A., Hébert, G., Zourabichvili, O., & Kappel, N. (2019). Time to treatment response of a magnesium-and sulphate-rich natural mineral water in functional constipation. *Nutrition*, 10469.
- [39.] Fornai, M., Colucci, R., Antonioli, L., Ghisu, N., Tuccori, M., Gori, G., ... & Tacca, M. D. (2008). Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on digestive motility in experimental models of functional and inflammatory gastrointestinal disorders. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 30 (4), 261.
- [40.] Gasbarrini, G., Candelli, M., Graziosetto, R. G., Coccheri, S., Di Iorio, F., & Nappi, G. (2006). Evaluation of thermal water in patients with functional dyspepsia and irritable bowel syndrome accompanying constipation. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 12 (16), 2556.
- [41.] Karagülle, O., Kleczka, T., Vidal, C., Candir, F., Gundermann, G., Kulpmann, W. R., ... & Gutenbrunner, C. (2006). Magnesium absorption from mineral waters of different magnesium content in healthy subjects. *Complementary Medicine Research*, 13 (1), 9-14.



- [42.] Keßler, T., & Hesse, A. (2000). Cross-over study of the influence of bicarbonate-rich mineral water on urinary composition in comparison with sodium potassium citrate in healthy male subjects. *British Journal of Nutrition*, 84 (6), 865-871.
- [43.] Kiss, S. A., Forster, T., & Dongó, Á. (2004). Absorption and effect of the magnesium content of a mineral water in the human body. *Journal of the American College of Nutrition*, 23 (6), 758S-762S.
- [44.] McKenna, D., Spence, D., Haggan, S. E., McCrum, E., Dornan, J. C., & Lappin, T. R. (2003). A randomized trial investigating an iron-rich natural mineral water as a prophylaxis against iron deficiency in pregnancy. *Clinical & Laboratory Haematology*, 25 (2), 99-103.
- [45.] Naumann, J., Sadaghiani, C., Alt, F., & Huber, R. (2016). Effects of sulfate-rich mineral water on functional constipation: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Complementary Medicine Research*, 23 (6), 356-363.
- [46.] Sabatier, M., Arnaud, M. J., Kastenmayer, P., Rytz, A., & Barclay, D. (2002). Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. *The American journal of clinical nutrition*, 75 (1), 65-71.
- [47.] Schneider, I., Greupner, T., & Hahn, A. (2017). Magnesium bioavailability from mineral waters with different mineralization levels in comparison to bread and a supplement. *Food & nutrition research*, 61 (1), 1384686.
- [48.] Schoppen, S., Sánchez-Muniz, F. J., ^a Pérez-Granados, M., Gómez-Gerique, J. A., Sarriá, B., & Navas-Carretero, S. (2007). Does bicarbonated mineral water rich in sodium change insulin sensitivity of postmenopausal women?. *Nutricion hospitalaria*, 22 (5), 538-544.
- [49.] Pereira, C. D., Severo, M., Araújo, J. R., Guimarães, J. T., Pestana, D., Santos, A., ... & Monteiro, R. (2014). Relevance of a hypersaline sodium-rich naturally sparkling mineral water to the protection against metabolic syndrome induction in fructose-fed sprague-dawley rats: A biochemical, metabolic, and redox approach. *International journal of endocrinology*, 2014.
- [50.] İnsal, B., & Pişkin, İ. Kemik Dokusunun Fizyolojisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 28 (1), 28-32.
- [51.] Palacios, C. (2006). The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Critical reviews in food science and nutrition*, 46 (8), 621-628.
- [52.] Sancak, S. (2017). Kalsiyum ve D Vitamininin Kemik Metabolizması Üzerine Etkisi. *Türkiye Klinikleri Endocrinology-Special Topics*, 10 (2), 68-73.



- [53.] Bacciottini, L., Tanini, A., Falchetti, A., Masi, L., Franceschelli, F., Pam-
paloni, B., ... & Brandi, M. L. (2004). Calcium bioavailability from a cal-
cium-rich mineral water, with some observations on method. *Journal of*
clinical gastroenterology, 38 (9), 761-766.
- [54.] Guillemant, J., Le, H. T., Accarie, C., du Montcel, S. T., Delabroise, M.,
Arnaud, M. J., & Guillemant, S. (2000). Mineral water as a source of die-
tary calcium: acute effects on parathyroid function and bone resorption in
young men. *The American journal of clinical nutrition*, 71 (4), 999-1002.
- [55.] Posacı, C., & Doğan, E. (2006). Hormon Tedavisi ve Osteoporoz. *Türkiye*
Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences, 2 (31), 5-11.
- [56.] Costi, D., Calcaterra, P. G., Iori, N., Vourna, S., Nappi, G., & Passeri, M.
(1999). Importance of bioavailable calcium drinking water for the main-
tenance of bone mass in post-menopausal women. *Journal of endocrino-*
logical investigation, 22 (11), 852-856.
- [57.] Brandolini, M., Guéguen, L., Boirie, Y., Rousset, P., Bertiere, M. C., & Be-
aufre, B. (2005). Higher calcium urinary loss induced by a calcium sul-
phate-rich mineral water intake than by milk in young women. *British jour-*
nal of nutrition, 93 (2), 225-231.
- [58.] Cepollaro, C., Orlandi, G., Gonnelli, S., Ferrucci, G., Arditti, J. C., Bor-
racelli, D., ... & Gennari, C. (1996). Effect of calcium supplementation as
a high-calcium mineral water on bone loss in early postmenopausal wo-
men. *Calcified tissue international*, 59 (4), 238-239.
- [59.] Couzy, F., Kastenmayer, P., Vigo, M., Clough, J., Munoz-Box, R., & Bar-
clay, D. V. (1995). Calcium bioavailability from a calcium-and sulfate-rich
mineral water, compared with milk, in young adult women. *The Ameri-*
can journal of clinical nutrition, 62 (6), 1239-1244.
- [60.] Van Dokkum, W., De La Gueronniere, V., Schaafsma, G., Bouley, C., Lu-
ten, J., & Latge, C. (1996). Bioavailability of calcium of fresh cheeses, ente-
ral food and mineral water. A study with stable calcium isotopes in young
adult women. *British Journal of Nutrition*, 75 (6), 893-903.
- [61.] Greupner, T., Schneider, I., & Hahn, A. (2017). Calcium bioavailability
from mineral waters with different mineralization in comparison to milk
and a supplement. *Journal of the American College of Nutrition*, 36 (5),
386-390.
- [62.] Halpern, G. M., Van de Water, J., Delabroise, A. M., Keen, C. L., & Ger-
shwin, M. E. (1991). Comparative uptake of calcium from milk and a
calcium-rich mineral water in lactose intolerant adults: implications for



- treatment of osteoporosis. American journal of preventive medicine, 7 (6), 379-383.
- [63.] Heaney, R. P., & Dowell, M. S. (1994). Absorbability of the calcium in a high-calcium mineral water. Osteoporosis International, 4 (6), 323-324.
- [64.] Meunier, P. J., Jenvrin, C., Munoz, F., de la Gueronniere, V., Garnero, P., & Menz, M. (2005). Consumption of a high calcium mineral water lowers biochemical indices of bone remodeling in postmenopausal women with low calcium intake. Osteoporosis international, 16 (10), 1203-1209.
- [65.] Wynn, E., Krieg, M. A., Aeschlimann, J. M., & Burckhardt, P. (2009). Alkaline mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency: Alkaline mineral water and bone metabolism. Bone, 44 (1), 120-124.
- [66.] Thomas, J., Millot, J. M., Sebille, S., Delabroise, A. M., Thomas, E., Manfait, M., & Arnaud, M. J. (2000). Free and total magnesium in lymphocytes of migraine patients—effect of magnesium-rich mineral water intake. Clinica Chimica Acta, 295 (1-2), 63-75.



BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE BÖLGELERE GÖRE MİNERALLİ SU
HARİTASI VE ÖZELLİKLERİ

Prof. Dr. M. Fatih ERTUGAY

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

4. TÜRKİYE’DE BÖLGELERE GÖRE MİNERALLİ SU HARİTASI VE ÖZELLİKLERİ

4.1. Mineralli Suların Tanımı

Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmeliği’nde; yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde uygun jeolojik şartlarda doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla kaynaktan yeryüzüne kendiliğinden veya teknik usullerle çıkartılan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan, her türlü kirlenme riskine karşı korunmuş ve karbondioksit dışında kimyasal maddeler ilave edilmeyen sulara doğal mineralli su denilmektedir. [1] Doğal mineralli sularda 1000 mg/l ve üzerinde katı tortu miktarı bulunması halinde ülkemizdeki geleneksel adı olan maden suyu ismi kullanılabilir. [2]

Doğal sıcaklıkları 20 °C’nin üzerinde olan şifalı sular “Termal Su”, litresinde 1 gramın üzerinde çözünmüş mineral içeren sular “Mineralli Sular” olarak sınıflandırılmaktadır. Yine doğal sıcaklığı 20 °C’nin üzerinde ve litresinde 1 gramın üzerinde çözünmüş mineral bulunan sular “Termomineral Sular” olarak sınıflandırılmaktadır. [3]

Mineralli sular, tanımlardan da anlaşılacağı gibi kendi içinde de fonksiyonlarına göre sınıflandırılmaktadır. Türkiye bu fonksiyonlara sahip çeşitlikte mineral su haritasına sahiptir. Her seviyede mineral içeriğine sahip doğrudan içmek için kullanılabilecek sularla birlikte, kaplıca niteliğinde olan mineralli sular da bol miktarda bulunmaktadır. Mineralli sular ve maden suları yönünden çok zengin olan Türkiye’de mevcut kaynakların sadece küçük bir kısmı ambalajlanmaktadır. Mineralli su olarak Avrupa’da kişi başı tüketim 100-150 litre civarındayken Türkiye’de bu miktar 5-10 litreyi geçmemektedir.

Maden suyu, insan sağlığı ve psikolojisi için çok önemli mineraller içermektedir. Türkiye’de içilebilir nitelikte dengeli şekilde yüksek mineral



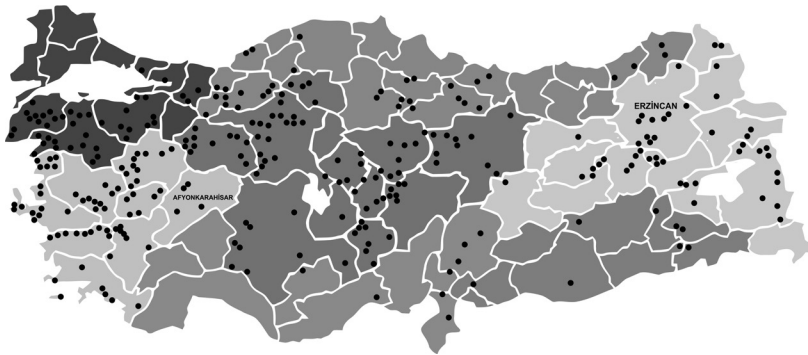
seviyesine sahip birçok maden suyu kaynağı bulunmaktadır. Bu nedenle önemli bir ihracat potansiyeline de sahiptir.

Mineralli sular, ayrıca sıcaklık seviyesine bağlı olarak kaplıca kaynağı olarak Türkiye’de sıklıkla kullanılmaktadır. Mineraller vücuda deri yolu ile de alınabildikleri için bu tür kaplıca kaynakları da insanlar için önemli bir şifa kaynağı olmaktadır. Türkiye’de yeterince tanıtım yapılmamasından dolayı bu kaynaklar daha çok yurtiçi turizmde değerli kaynaklar olarak dikkat çekmektedir. Ancak yeterli tanıtımlar ile yurt dışında da önemli bir turizm potansiyeli olarak kullanılabilecek niteliktedir.

Belirli sıcaklıktaki mineralli sular ayrıca termal enerji olarak da kullanılmaktadır. Bu konuda Türkiye önemli bir kaynak durumundadır. Türkiye’deki jeotermal kaynakların %43’lük kısmı ısıtma, %45 gibi bir alan termal turizm ve sera gibi uygulamalarda kullanılabilmektedir. Geri kalan %12’lik kısım ise uygun proseslerle elektrik üretimine uygundur. [4]

4.2. Türkiye’de Termal Su Kaynaklarının Dağılışı

Türkiye, Alp-Himalaya kuşağının içerisinde yer almaktadır. Bu konum aktif tektonizma neticesinde aktif bir jeotermal alanın oluşmasına imkân tanımıştır. Böylelikle Türkiye sınırları içerisinde cevherleşme, mineralli su kaynakları ve fümerol gelişimine rastlanmaktadır. [5]



Şekil 4.1: Türkiye’de Termal Su Kaynaklarının Dağılışı Haritası [6]

Türkiye’de 20 °C’nin üzerinde sıcaklığa sahip 600’den fazla termal kaynak bulunduğu ve tahmin edilen kaynak sayısının ise 1300’ün üzerinde olduğu bilinmektedir. [7] Bahsedilen özellikler kapsamında Türkiye,



Avrupa'da birinci sırada yer alırken dünyada ise ilk beş ülke arasında yer almaktadır. [8] Türkiye'de termal su kaynaklarının sıcaklık, debi ve derinlik özelliklerine göre sınıflandırılması söz konusu olduğunda Tablo 4.1 öne çıkmaktadır.

Tablo 4.1: Türkiye'de termal su kaynaklarının sıcaklık (a), debi (b) ve derinlik (c) özelliklerine göre sınıflandırılması. [9]

No	Sıcaklık (°C)	Kaynak Sayısı
1	70>	38
2	50-69	75
3	<-49	288
4	Bilgi yok	9

(a)

No	Debi (l/sn)	Kaynak Sayısı
1	0-5	145
2	5-10	33
3	10>	172
4	Bilgi yok	60

(b)

No	Derinlik (m)	Kaynak Sayısı
1	0-250	27
2	250-500	48
3	500>	46
4	Bilgi yok	289

(c)

Türkiye'de termal kaynakların bölgelere göre dağılımı ise Tablo 4.2'de verilmiştir.



Tablo 4.2: Türkiye’de Bölgelere Göre Termal Kaynakların Dağılımı [10]

Bölge Adı	Kaynak Sayısı
Ege Bölgesi	123
Doğu Anadolu Bölgesi	64
İç Anadolu Bölgesi	91
Marmara Bölgesi	53
Karadeniz Bölgesi	45
Akdeniz Bölgesi	24
Toplam	410

Tablo 4.2’de de görüldüğü gibi, Türkiye’nin Ege Bölgesi’nde 123, İç Anadolu Bölgesi’nde 91, Doğu Anadolu Bölgesi’nde 64, Marmara Bölgesi’nde 53, Karadeniz Bölgesi’nde 45, Akdeniz Bölgesi’nde de 24 jeotermal kaynak olmak üzere toplam 410 kaynak bulunduğu görülmektedir.

Türkiye’deki termal kaynak sayılarının illere göre dağılımı da kaynak sayılarına göre Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3: Türkiye’de Termal Kaynakların İllere Göre Dağılımı [11]

İl Adı	Kaynak Sayısı	İl Adı	Kaynak Sayısı
İzmir	31	Kayseri	8
Balıkesir	26	Ağrı, Bingöl, Uşak	7
Çanakkale	21	Siirt, Tokat	6
Erzurum	18	Afyon, Aksaray, Bitlis, Hatay, Nevşehir, Niğde	5
Manisa	17	Amasya, Çankırı, Muş, Sakarya	4
Ankara, Denizli, Eskişehir	16	Artvin, Düzce, Kahramanmaraş	3
Aydın, Bursa, Kütahya	15	Ardahan, Çorum, Erzincan, Kars, Ordu, Rize, Samsun, Yalova, Zonguldak	2
Sivas	14	Batman, Bilecik, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hakkari, İçel, İstanbul, Karabük, Karaman, Kastamonu, Kocaeli, Mardin, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa, Şırnak, Tunceli	1
Konya	11		
Muğla, Van, Yozgat	10		
Bolu, Kırşehir	9		



Görüldüğü gibi ülkemizde termal kaynakların dağılışı bölge ve iller arasında farklılıklar göstermektedir. Türkiye'nin termal su kaynakları bakımından en zengin bölgesi 123 kaynakla Ege Bölgesi iken ikinci sırada 91 kaynak sayısı ile İç Anadolu Bölgesi gelmektedir. Son sırada yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise termal kaynaklar yönünden Türkiye'nin en fakir bölgesidir. [12]

Bölgelerin gelişmişlik düzeylerine ve sahip oldukları kaynak sayılarına göre jeotermal sulardan başta kaplıcalarda termal turizmi geliştirmek amacıyla, konutların ve seraların ısıtılmasında, elektrik enerjisi üretiminde, sanayi faaliyetlerinden içme suyuna kadar birçok alanda yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. [13]

4.3. Maden Suyu Kaynakları

Türkiye, termal su kaynaklarının yanı sıra maden suyu yönünden de çok zengindir. Özellikle toplam mineral anlamında zengin sulara sahip olan Türkiye, bu konularda son yıllarda önemli atılımlar yaparak, dünya genelinde önemli ihracat yapmaya başlasa da hala hak ettiği potansiyele ulaşmamıştır. Türkiye'deki maden suları genelde dengeli bir mineral içeriğine sahip olduğu için rahat içilebilir ve mikrobiyolojik olarak uzun süre muhafaza edilebilir özelliktedir.

Maden suyunun en önemli faydası mineral içeriğinden gelmektedir. Mineraller, dışardan alınması gereken elzem yapılardır ve insan sağlığı ve psikolojisi için çok önemli unsurlardır. Bu nedenle düzenli olarak maden suyu tüketmek, sağlıklı ve mutlu bir yaşam için önemlidir. Türkiye'deki maden suyu haritasına baktığımız zaman şu şekilde bir tablo ile karşılaşmaktayız;

Tablo 4.4: Türkiye'deki Maden Suyu Haritasının Bölgelere Göre Adedi [14]

Kuzey Anadolu	76 adet
Doğu Anadolu	67 adet
İç Anadolu	51 adet
Ege	18 adet
Marmara	7 adet
Akdeniz	3 adet
Güney Doğu Anadolu	3 adet



Her bölgeden çıkan maden sularının genel bir karakteristik özelliği olsa da her kaynağın mineral değerleri birbirinden çok farklıdır. Bazen yan yana iki kaynağın mineral içeriği bile birbirinden çok farklı olabilmektedir. Bu nedenle doğrudan bölgesel bir standardizasyon yapmak mümkün değildir.

Türkiye’de modern anlamda maden suyu dolumu ve geçmişi, Kızılay ile başlamıştır. Gazi Mustafa Kemal, Kurtuluş Savaşı sırasında Afyonkarahisar’da böbreklerinden rahatsızlanmış ve II. Abdülhamid’in katkıları ile dünyanın ilk şişelenen maden sularından olan ve kökleri M.Ö. 8. yüzyıla dayanan Gazlıgöl’den getirilen maden suyunu içerek sağlığına kavuşmuş ve bizzat kendi sermayesini vermek suretiyle Afyonkarahisar Gazlıgöl belde-sinde bir fabrika kurulmasını sağlamıştır. 17 Ekim 1926 tarihinde ise gelir getirmesi amacıyla Kızılay’a bağışlamıştır.

İçmeler ve kaplıcalar bakımından Afyonkarahisar’ın merkezi ve çevresi zengin kaynaklara sahip bulunmaktadır. Burada bulunan maden sularının kullanımının tarih öncesi dönemlere kadar uzandığı bilinmektedir. [15] Türkiye’nin ve dünyanın en değerleri maden sularından biri olan Kızılay Afyonkarahisar Maden Suyu, sodyum ve bikarbonat bakımından oldukça zengin bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Gazlıgöl Kaplıcası’na 1700 metrelik bir yolla bağlı bulunmaktadır. [16] Gazlıgöl’deki sıcak su kaynaklarına ilişkin ayrıntılı yüzey jeolojisi ve hidrojeolojik çalışmaların Gökalp (1970) ve Karamanderesi (1972) tarafından yapıldığı bilinmektedir. Bu sahada bulunan sıcak su kaynaklarının sondaj çalışmaları yardımı ile çıkarılmasına ilişkin araştırmalar yapılmıştır. [17]

Maden suları kaynaklar açısından değerlendirildiğinde; A, B ve C olmak üzere başlıca üç kaynağa ayrılmaktadır. En önemlisi A kaynağı olarak kabul edilmektedir. Afyonkarahisar da bu sınıflandırmanın içinde yer almaktadır.

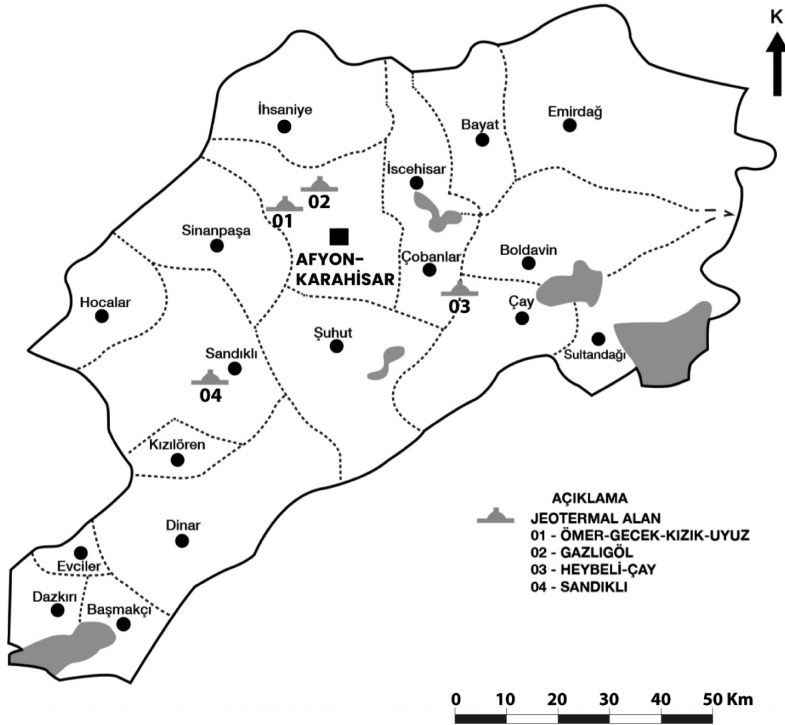
4.4. Türkiye’de Termal Turizmi

Türkiye bu konuda oldukça zengin termal kaynaklara sahiptir. Özellikle yerli turistler için önemli fırsatlar sunan birçok tesis bulunmaktadır. Hemen hemen her bölgedeki termal suların mineral içerikleri farklılık



göstermektedir. Bu nedenle birçok bölgede farklı alanlarda kullanılmak için açılmış olan ve hizmet veren tesisler bulunmaktadır.

Bu konuda en zengin bölge Afyon ve Kütahya'nın da içinde bulunduğu Ege bölgesidir. Çok sayıda termal kaynak bulunan bu noktalarda diğer bölgelere göre daha fazla tesis açılmış durumdadır. Afyonkarahisar, M.Ö. 8. yüzyıldan beri bu nitelikleri ile bilinen ve bu konuda derin bir tarihe sahip ilimizdir. Aynı zamanda çok değerli maden suları barındıran ve Osmanlı Dönemi'nden başlayarak birçok lider tarafından şifa olarak kullanılmış maden suları içermektedir. Hatta kökleri itibariyle Türkiye'nin ilk maden suyu olarak adlandırılan Kızılay Maden Suları da bu ilde kurulmuştur. İçeriği sayesinde sağlamış olduğu faydanın yanı sıra bir asırdır tüm insanlığa iyilik için de akmaya devam etmektedir.



Şekil 4.2: Afyonkarahisar Jeotermal Sahaları Bulduru Haritası [18]



Bu bölgede bulunan Pamukkale’de 1946 yılında kurulmuş olan Birleşmiş Milletler’in özel bir kurumu olan UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) tarafından koruma alanı olarak ilan edilmiştir. Turistler açısından önemli ve değerli bir kaynak olarak dikkat çekmektedir.

Güneydoğu Anadolu bölgesi diğer bölgelere göre termal kaynak içeriği olarak daha azdır. Aynı zamanda maden suyu yönünden de daha fakir bir bölgeye sahiptir. Yabancı turistlerden çok, yakın bölgedeki yerli turistlerin kullanımına yönelik tesisler barındırmaktadır. MTA (Maden Tetkik Arama) tarafından yayınlanmış bilgilere göre Doğu ve Güneydoğu Anadolu’daki 22 şehir toplamda 61 jeotermal saha ve kaynak ile 40’a yakın sondaj içermektedir. Bu kaynaklardan 6 tanesinin sıcaklığı 50-78 C (Özalp, Hista, Diyadin, Holi) arasında iken geri kalanların sıcaklıkları ise 20-50 C arasında değişmektedir. Hala sondaj yapılabilecek kaynakların olduğu da belirtilmektedir.

İç Anadolu termal kaynakları noktasında zengin bir bölgedir. Çeşitli mineral değerlerine ve sıcaklığa sahip termal kaynaklar bulunsa da yeterli derecede ziyaretçi sayısına sahip değildir. Bu nedenle Eskişehir, Sivas, Ankara gibi şehirler bu noktalarda son yıllarda önemli yatırımlar yapsa da diğer kısımlarında turizme yönelik çok fazla tesis içermemektedir.

Marmara bölgesi termal kaynaklar noktasında ilk sırada gelmese de bulunduğu potansiyel konumdan dolayı en önemli termal bölgelerin başında gelmektedir. Özellikle İstanbul, Yalova, Bursa, Sakarya bu illerin başında gelmektedir. Bu illerin termal kaynaklar dışında her konuda Türkiye’nin en gelişmiş ve büyük şehirlerinden olmasından dolayı önemli termal tesis yatırımları ve tanıtımları yapılmaktadır. Hem yerli hem de yabancı turistler tarafından çok fazla talep gören bölgelerin başında gelmektedir. Marmara Bölgesi’nde termal bölgelerin şehirlere göre dağılımı dikkate alındığında Balıkesir, Bursa, Çanakkale başta olmak üzere Sakarya, Yalova, Kocaeli gibi şehirlerde de kaynaklara rastlanmaktadır.

Karadeniz Bölgesi’nde termal kaynaklar olmasına rağmen coğrafi koşulları nedeni ile yeterli tesis bulunmamaktadır. Genellikle yöre halkı tarafından kullanılan küçük tesisler şeklinde yapılanmalar mevcuttur. Maden suyu kaynakları açısından da çok zengin bir coğrafyaya sahip bir bölge değildir.



Akdeniz Bölgesi, coğrafi ve iklim koşullarından dolayı Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinin başında gelmektedir. Ancak iklim koşulları nedeniyle genellikle termal turizmden çok deniz turizmine hizmet etmektedir. Bunun yanı sıra termal kaynaklar yönünden de fakir bir bölgedir.

Doğu Anadolu Bölgesi de bulunduğu konum gereği yaşanan ulaşım sorunundan dolayı potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Ancak dünyada da eşi benzeri görülmemiş kaynaklar içermektedir. Hem tarih boyunca birçok övgüye mazhar olan Erzurum termal kaynakları hem de mucizevi bir mineral olan magnezyumu bünyesinde çok yüksek derecede bulunduran Erzincan mineralli suları ile dikkat çekmektedir. Erzurum'da birçok kaplıca bulunmasına rağmen, yeterli tanıtımlar yapılmadığı için kayak turizmi kadar dikkat çekmemektedir. Bu nedenle termal turizme yönelik tesis sayısı azdır. Erzincan, termal tesislerinden çok maden suları ile dikkat çekmektedir. Erzincan, bölge halkı ve çevresi tarafından çok ünlü olan "Ekşisu" kaynağına sahiptir. Ayrıca eksikliğinde halsizlik, yorgunluk, uykusuzluk, depresyon gibi birçok psikolojik etkiye sebep olmasının yanında, vücudun gevşeme fonksiyonunu yerine getiren, hipertansiyon, osteoporoz, diyabet gibi birçok hastalığın oluşumunu engellemeye yardımcı olan magnezyum mineralini Türkiye'de en fazla bünyesinde bulunduran maden suyu kaynağına da sahiptir.

Türkiye mineral kaynakları açısından Dünya'nın en önemli ülkelerinden biridir. Hem maden suları hem termal turizm açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu her açıdan anlaşılmaktadır. Ancak Türkiye'de maden suyu tüketimi noktasında yeterli bilinç oluşmadığı görülmektedir. Maden suyu, sağlık için vazgeçilmez bir içecek olarak Batı ve Uzakdoğu ülkelerinde fonksiyonel bir ürün olarak tüketilmekteyken, Türkiye'de sadece yemek sonrası hazım kolaylaştırıcı bir içecek olarak algılanmaktadır. Bu algıyı ortadan kaldırmak için maden suyunun, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin iş birliği ile bilimsel bir temelde tanıtılması önem arz etmektedir.



Kaynakça

- [1.] DMSY, “Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik”, Resmî Gazete Sayısı: 25657, 2004.
- [2.] 7.03.2013 Tarihli ve 28580 Sayılı Resmi Gazete.
- [3.] Barut, İpek F. ve Erdoğan, Nergis, “Marmara Bölgesi Termal Mineralli Kaynak Suları: Hidrokimyasal Özellikleri ve Zamana Bağlı Değişimi”, İstanbul Yerbilimleri Dergisi, 2011, C.24, S.1, s. 19-64.
- [4.] Akkuş, İ., ve Alan, H., “Türkiye’nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar ve Öneriler Raporu”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Yayın No: 123, Ankara, 2016.
- [5.] Kurtman, F., ve Şamilgil, E., “Geothermal Energy Possibilities, Their Exploration and Evaluation in Turkey: Proceedings 2nd UN Symp on the Development and Use of Geothermal Resources”, San Fransisco, California, 3, 1975.
- [6.] Özşahin, Emre ve Kaymaz, Çağlar Kıvanç, “Türkiye’nin Termal Su Kaynaklarının Coğrafi Açısından Değerlendirilmesi”, Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 50, 2013, s. 27.
- [7.] Doğanay, H., ve Soylu, H., “Deliçermik Kaplıcası’nın Turizm Açısından Önemi”, Türk Coğrafya Dergisi, 34, 1999.
- [8.] Akbulut, A.g.e., 2010.
- [9.] Özşahin ve Kaymaz, A.g.e., s. 29.
- [10.] Özşahin ve Kaymaz, A.g.e., s. 31.
- [11.] B., Zengin, “Turizm Coğrafyası Türkiye Genel ve Bölgeler Turizm Coğrafyası”, Değişim Yayınları, İstanbul, 2006.
- [12.] Özşahin ve Kaymaz, A.g.e., s. 32.
- [13.] Ceren Aksu ve Emine Aktuğ, “Güney Ege Bölgesi Termal Turizm Araştırması”, Güney Ege Kalkınma Ajansı, 2011
- [14.] <http://www.masuder.org.tr/MadenSuyu/MadenSuyuPotansiyeli/tabid/11105/Default.aspx>
- [15.] Doğanay, 2001, s. 305.
- [16.] M.S., Aygen, Afyonkarahisar Kaplıcaları ve Maden Suları, Türkeli Yayınları, Afyonkarahisar, 1979, s. 185.
- [17.] E. Gököl, Gazlıgöl Sıcak Suları Etüd Raporu: MTA Raporu, No: 4366, 1970. I.L. Karamenderesi, Karamenderesi, Afyon K 244? Paftası Detay Jeoloji Etüdü ve Jeotermal Alan Olanakları Hakkında Rapor, MTA Raporu, No: 5733, 1972.
- [18.] Ergün Türker ve Ahmet Yıldız, “Termal ve Maden Suları Konferansı”, Bildiriler Kitabı, Afyon Kocatape Üniversitesi Yayın No: 68, Afyonkarahisar, 2008, s. 53.



BÖLÜM 5
MADEN SULU AROMALI VE
MEYVELİ ÜRÜN TEKNOLOJİSİ

Doç. Dr. Salih KARASU
Zeynep Hazal TEKİN
Esra AVCI

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

5. MADEN SULU AROMALI VE MEYVELİ ÜRÜN TEKNOLOJİSİ

5.6. Giriş

Sağlıklı bir yaşam tarzına yönelim gittikçe trend hale geldiğinden, maden suyu için pazar, dünya çapında her geçen yıl büyümektedir. Yıllar içerisinde gıda sanayisindeki gelişmelerle ürün ve ambalaj çeşitliliği artmaya devam etmektedir ve son yıllarda daha önemli gelişmeler arasında, birçoğu doğal maden suyuna dayanan, sağlıklı, bol mineralli, kaliteli içeceklerde artış olmuştur. Aromalı ve/veya meyve suyu ilaveli bu ürünler, kola bazlı ürünlere göre yoğun mineral içermesinden dolayı daha fonksiyonel içecek özelliğine sahiptirler. Maden suyu kavramı ilk olarak 1911 yılında Almanya'daki Bad Nauheim Uluslararası Balneoloji Kongresi'nde tanımlanmış ve litre başına en az 1000 mg mineral içeren suların maden suyu olacağı kabul edilmiştir. Mineralli su olan maden suyu, yer kabuğunun farklı derinliklerinde doğal olarak oluşmakta, küçük debili ve soğuk kaynaklardan çıkarılmakta ve ana katyonların (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), anyonların (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), ve spesifik bileşiklerin (suyun tıbbi değerini belirleyebilen) değişen miktarlarda bir kombinasyonunu içermektedir. Bu çözünmüş bileşenlerin çeşitli sağlık yararları vardır. Bugün birçok Avrupa ülkesinde doğal mineral sular ve maden suları (CO_2 ilaveli) su yerine tüketilmektedir. Gelişmekte olan ve özellikle de gelişmiş toplumlarda tüketimi hızla artan doğal mineralli maden suları toprakta bulunan birtakım elementleri içerebilmektedir. Bunların içerisinde esansiyel mineraller ile toksik etkiler gösterebilen ağır metaller de bulunabilmektedir. Bu metallerin hangi düzeyde bulunacakları ise ilgili mevzuatlarla belirlenmiştir. Sade ve aromalandırılmış mineralli maden sularının metal içerikleri üretim koşulları ile birlikte elde edildikleri bölgenin jeolojik ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak oldukça değişkenlik gösterebilir. Bu kapsamda Arsenik (As), Antimon (Sb), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Kobalt (Co), Kurşun (Pb), Selenyum (Se), Mangan (Mn), Bakır (Cu) ve Nikel (Ni) gibi esansiyel ve toksik ağır



metallerin düzeyleri Grafit veya Alevli Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi ve ICP-MS tekniği kullanılarak belirlenebilmektedir. Metal düzeylerinin söz konusu ürünlerin tüketimine bağlı toksikolojik açıdan herhangi bir risk oluşturmaması için tüm doğal mineralli maden sularındaki esansiyel ve toksik ağır metal düzeylerinin ilgili mevzuatlarda verilen sınır değerlerle uyumluluk göstermesi gerekmektedir. Türkiye’de bu konuda çok katı uygulamalar mevcuttur.

Dünyanın birçok yerinde metabolizmaya yararlı olduğu saptanan ve içilmeye elverişli ölçüde gaz içeren maden suyu kaynaklarında içme suyu (sofra suyu) olarak pazarlama amacı ile şişeleme tesisleri kurulmuştur. Fransa bu ülkelerin başında yer almaktadır. Dünyada maden sularıyla ünlü başlıca yerler; Almanya (Wiesbaden), İngiltere (Bath), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) (Saratoga)’dır. Maden suyu potansiyeli yüksek bir ülke olan Türkiye’nin hemen her bölgesinde birçok kaynarcaya rastlanmaktadır. 1900 yılların ilk başında II. Abdülhamid’in teşviki ile kökleri M.Ö. 8. yüzyıla dayanan, Kızılay maden sularının kaynağı da olan Afyonkarahisar-Gazlıgöl maden suları şişelenmeye başlanmıştır. Türkiye’de şişelenmiş maden suyu tüketiminin artışı, son yıllarda maden suyu üretim sektörünün hızla büyümesine neden olmuştur. Şişelenmiş maden suyunun yapısı, değişken özellikleri, sıcaklığı, elektrik iletkenliği, içerdiği oksijen ve karbondioksit gazları Sağlık Bakanlığı’nın izni ile arıtımı uygun görülen demir, mangan, kükürt miktarları dışında, suyun kaynak yerindeki yapısı ile aynı olmalıdır. Bu bağlamda suyun bulunduğu arazinin yapısı, suyun debisi, mineral içeriği, sıcaklığı, elektrik iletkenliği ve karakteristik özellikleri önem arz etmektedir.

AR-GE, ÜR-GE ve pazarlama ekiplerinin beceri ve hayal gücü, yaş grupları için olduğu kadar yaşam tarzı için de tasarlanan ürünlerle ilgili giderek artan bir lezzet ve içerik yelpazesine katkıda bulundu. Kaynaklardan çıkarılan maden suları, tesislerde CO₂ ilavesi ile son halini almaktadır. Ayrıca içimi kolaylaştırmak için sade maden suyu ürününe meyve suyu, meyve aroması ve doğal vitamin eklenerek elde edilen ürünler satışa sunulmaktadır. Meyveli doğal mineralli içecek; meyve suyu, meyve püresi gibi direkt meyve bileşenlerinden bir veya birkaçını içeren karışım, doğal mineralli su ve istenen diğer bileşenler ilave edilerek üretilen



içecektir. Üretim esnasında içine istenirse şeker de ilave edilebilir. Meyve yerine aroma maddesi kullanıldığında elde edilen ürün ise “aromalı doğal mineralli içecek”tir. Meyveli doğal mineralli içeceklerdeki meyve oranı, meyveli içeceklerde olduğu gibi, gazlı olanlarda ağırlıkça en az %4, gazsız olanlarda ise ağırlıkça en az %10’dur. Bu ürünler isimlendirilirken, meyveli içecek ve aromalı içecekteki adlandırma mantığı dikkate alınır. Örneğin; elmalı doğal mineralli içecek, elma aromalı doğal mineralli içecek gibi. Doğal, aromalı ve meyveli maden suları standartlara uygun olabilmesi için mineral içeriği bilinmeli, hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), anyon ve katyonlar, iyonlaşmamış elementleri ve kalıntı elementleri incelenmeli ve diğer bileşenleri tanımlanabilmeli, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden uygun olmalıdır.

Türkiye’de 2002 yılında, yıllık 2,5 litre olan kişi başına maden suyu (mineralli su) tüketimi, 2010 yılında yüzde 100’ün üzerinde artış göstererek, 6,5 litreye yükselmiştir. Bu artışta aromalı maden suyu üretimi büyük rol oynamıştır Avrupa Birliği (AB27) üye ülkelerinde yıllık kişi başına tüketim yaklaşık 150 litredir. Türk Gıda Kodeksi Alkolsüz İçecekler Tebliği kapsamında aromalı doğal mineralli maden sularının işlenmesi muhafazası, taşınması ve pazarlaması tekniğine uygun ve hijyen şartlarına göre üretilmiş olması gerekmektedir. Doğal mineralli maden sularının aroma maddeleri veya diğer bileşenler ile şeker ilave edilerek veya edilmeden tekniğine göre gazlı veya gazsız olarak üretilebilmektedir.

Mikrobiyolojik açıdan bakıldığında kaynaktan alınan numunede toplam koloni sayısı 20-22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin karışımında ml’de 20’yi ve 37 °C’de 24 saatte ml’de 5’i şişelenmiş doğal mineralli sulara ise maksimum koloni sayısı 20-22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin karışımında ml’de 100’ü ve 37 °C’de 24 saatte ml’de 20’yi geçmemelidir. 250 ml’de fekal streptokok, 50 ml’de sülfatları indirgeyen anaerobik bakteriler, 250 ml’de Pseudomonas aeruginosa bulunmamalıdır.

Ülkemizde ise Türk Standartları Enstitüsü (TSE) maden sularının dolumunda kullanılacak kapları; suyun niteliğini değiştirmeyecek ve su ile etkilenmeyecek maddeden yapılması gerektiğini bildirmektedir. Bunun için en uygun madde geri dönüşümlü cam şişelerdir. Cam dışında kullanılacak kaplar geri dönüşümsüz PET veya PVC kaplardır. Ancak, maden sularının



ambalajlanmasında PET şişelerin kullanımı, yapısından dolayı maden sularının tadı ve kokusunda oluşturduğu değişikliklerden dolayı çok tercih edilmemektedir. Asetaldehitin (AA) maden sularında oluşturduğu tat ve kokudaki negatif etkiler ve sağlık üzerinde oluşturacağı muhtemel hasarlar, cam şişelerde tüketilen maden suları için geçerli değildir. Bischofberger ve arkadaşları (1990); plastik şişelerdeki bakteri koloni sayısını cam şişelerdekine oranla daha yüksek buldukları çalışmalarında, PVC şişelerin yapısı nedeni ile bakteri kolonizasyon ve yapışkanlığının (adherence) yüksek olduğu ve böylece bakteriyal kontaminasyonuna daha açık olduğunu bildirmektedirler.

Maden sularının şişelenme ve depolanmasının belli standartlar dahilinde olabilmesi için üretim yapılacak tesislerde bazı koşullar sağlanmalıdır.

Bunlar;

- Kaynak ve kaynağın su çıkışı kontaminasyon tehlikesi bulundurmamalı.
- Bağlantılar, borular ve saklama bölgeleri maden suyu için uygun olmalı.
- Tesisat fiziksel kimyasal ve mikrobiyolojik değişikliğe neden olmamalıdır.
- Dolumda ve genel sistem akışında hijyen kurallarına uyulmalıdır.

5.2. Üretim Prosesi

5.2.1. Genel Bilgi

Maden suyu kaynağından gelen su, önce gaz ayırıcı ünitesine gelmekteydi. Burada maden suyunun içeriğinde olması gereken miktarda gaz bırakılıp fazlalığı gazometrelerde toplandıktan sonra, su da kendi deposuna akıtılıyordu. Bu maden suyu depolarının da gazometrelerle bağlantısı bulunuyordu. Böylece depoda suyun yüzeyinde biriken gaz, yine gazometrelere gidiyordu. Maden suyunun şişelere doldurulması aşamasında, su depodan pompa ile satüratöre (yoğuşturucuya) veriliyordu. Burada yeterli miktarda CO₂ gazıyla birleştirilen maden suyu, doldurma makinesiyle şişelere dolduruluyordu. Maden suyunun içeriğinde az oranda olsa da demir



tuzu bulunuyor, bu da suda tortu meydana getiriyordu. Bu tortuların bazen yapılan muayeneler sırasında gözden kaçması suyun hem görünüşünü hem de niteliklerini bozuyordu. Bunu önlemek için, suyu dolum tesisine gönderen pompa güzergâhına tazyikli bir kuvars filtresi konmuştu. Bu filtre hem tortuyu süzüyor, hem de tortuyu temizlemek için üretime ara verilmesini zorunlu kılan sıklıkla depo temizlenmesini ortadan kaldırıyordu. Artık depodan çıkan su, bu filtreden geçirilerek şişeleme ünitesine gidiyordu ve bu yöntem oldukça olumlu sonuçlar vermişti.

5.3. Maden Suyu Üretim

5.3.1. Suyun Kaynağı

Ülkemiz kaynak suları ve görünür potansiyel dikkate alındığında, su şişeleme tesisi açısından hammadde yönünden herhangi bir sorun beklenmemektedir. Ancak, su kaynakları konusunda ayrıntılı çalışmaların yapılması ve suyun, Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan “Doğal Mineralli Sular Hakkındaki Yönetmelik” ve “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”te belirtilen nitelikleri taşıyıp taşımadığı tespit edilmelidir. Kaynağın uygun görülmesi hâlinde, Sağlık Bakanlığından işletme ruhsatı ve üretim izni alınması da gereklidir. Yeraltı suyu tabakasının yüzeyle yakın ve kalınlığının da az olması durumunda sular yatay tesisler ile (sızdırma boru ve galerileri ile), derinde bulunması halinde ise düşey tesisler (kuyularla) ile alınır.

5.3.2. Suların Derlenmesi (Kaptaj)

Suyun kaynadığı çıkış noktalarına kaptaj adı verilen yapıların kurulması sayesinde kaynak suya dışarıdan herhangi kirleticinin bulaşması engellenmektedir. Kaptaj kapakları içeriye hiçbir yabancı madde girmeyecek şekilde ayrı tutulmalıdır. Kaptaj çevresine bir koruma bölgesi, yağmur sularının membaaya girmesini önlemek amacıyla yapılmalıdır. Kaptajın yakın çevresi 3 m mesafede tel örgü ile çevrilmelidir. Kaptajdan itibaren normal şartlarda, yakın mesafede ağaç kökleri drenleri tıkaması ihtimalinden dolayı ağaç bulunmamalıdır.



5.3.3. Boru Hattı (İsale Hattı)

Suyun kaynaktan alınıp ihtiyaç bölgesine getirilmesi için kullanılan tesise “boru hattı” denir. Suyun iletilmesini sağlayan boru hatları, özellikle arazinin topografik durumuna göre, ya serbest yüzeyli ya da basınçlı olarak projelendirilir. Boru hattı, suyun akım şekline göre ikiye ayrılır:

Serbest yüzeyli iletim hatları: Basınçsız isale hatlarında su atmosfer basıncında akar ve piyezometre çizgisi su yüzeyine paraleldir.

Basınçlı iletim hatları: Su mühendisliğinde en büyük gelişme suları basınç altında iletebilen tesislerin geliştirilmiş olmasıdır. Bu sayede isale hatlarının boyları kısalmıştır. Ayrıca kirlenme tehlikesi de büyük ölçüde azalmıştır. Boruların taşınması ve döşenmesi kolaydır. Serbest yüzeyli iletim hatlarında zaman zaman rastlanan tat, koku ve renk bozulmalarına borularda rastlanmaz.

5.3.4. Fiziksel Temizlik (Kartuş Filtrasyon)

Suların ilk temizlik şartı, tamamen berrak olmalarıdır. Bu yüzden temizlenecek sularda ilk yapılacak işlem bu suların bulanıklığının giderilip berrak bir hale gelmesinin sağlanmasıdır. Suların özelliklerine ve miktarının az veya çok olmasına göre bulanıklığın giderilmesi için kullanılan usullerden herhangi birisinin seçimi değişmektedir. Doğal sudaki kimyasal, organik bileşiklerin yanı sıra radyoaktif elementlerin içeriğinin çok geniş bir aralıkta değiştiği iyi bilinmektedir. Filtrasyon, kaynak suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini değiştirmeyecek şekilde suda asılı kalan çözülmemiş partiküllerin uzaklaştırılması için yapılmaktadır.

Ticari olarak sunulan doğal maden suları belirli standartlar dâhilinde usul ve esaslar doğrultusunda herhangi bir kontaminasyona maruz bırakmadan üretilmelidir.

5.3.5. Mikrobiyolojik Temizlik (Ultraviyole Dezenfeksiyon)

Ultraviyolenin mikroorganizmalar üzerine öldürücü etkisi çok fazla olduğu için hazırlanan şuruplar ön bir basamak olarak mikrobiyolojik temizliğinde ultraviyole dezenfeksiyon yöntemi tercih edilmektedir. Özellikle dalga uzunlukları 2500-2900 Å arasında bulunan ultraviyole ışınları



en kuvvetlisidir. Fakat güneş ışınlarının ultraviyole etkisi pratikte pek bir yarar sağlamaz. Bu amaç için ultraviyole lambalar üretilmiştir. Şurubun lambaya uzaklığı ve lambanın önünde kalış süresi önemlidir. Ultraviyole-nin etkisi şurubun ışınlanmasından sonra bir süre devam ettiğinden, bu etkiden yararlanabilmek için sular hemen kullanılmamalıdır.

5.4. Meyve Aromalı Maden Suyu Üretim

Kaynaktan alınan gerekli depolama filtrasyon işlemlerinden sonra ultraviyole dezenfeksiyonla dezenfeksiyonu sağlanarak soğutulan mineralli su, dearasyon (inert gazların ayrıştırılması) işleminden geçirildikten sonra uygun şartlarda depolanan (30-35 °C steril hava girişi sağlanan) ve bir akış metreyle sisteme alınan sıvı şeker ile tartım yapılarak vakum hunisine genel olarak ilave edilen sitrik asit, aroma, sodyum benzoat, askorbik asitin karıştırılması ve gerekli analiz şartlarının sağlanması ile üretime hazır hale getirilir ve karbondioksit ilavesi yapılarak dolum makinesinde doldurulması ile meyve aromalı maden suyu üretilir.

5.4.1. Gazlı İçecek Hazırlamada Kullanılan Yardımcı Maddeler

5.4.1.1. Tat Kazandırma

İçecek endüstrisinde tatlılık su kalitesinden sonra gelen en önemli özelliktir. Aromalı ve meyve sulu maden sularında genel olarak pancar şekerinden elde edilen sofr şeker olarak adlandırdığımız şekerler kullanılmaktadır. Ancak bazı firmalar tarafından tatlandırıcılar da kullanılmaktadır. Kalori değeri düşük olsa da çocuklarda hiperaktivite ve alerji gibi çeşitli etkileri olduğu ile ilgili bulgular raporlanmıştır. Bu nedenle çocukların da tüketeceği bu ürünlerde özellikle tatlandırıcı olmamasına dikkat etmekte fayda vardır.

Tatlandırıcılar, tatlandırma gücü yüksek, kalori değerlerinin düşük olması nedeniyle şekere alternatif olarak tüketilmektedirler. Tatlandırıcılar; doğal tatlandırıcılar (glikoz, früktoz, sükroz, mısır türevi şuruplar ve bal gibi), şeker alkoller ve yapay tatlandırıcılar (sakarin, aspartam gibi yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar) olarak sınıflandırılırlar. Doğal tatlandırıcılar, bitkilerin çeşitli bölümlerinden elde edilirken şeker alkoller, doğal



olarak meyvelerde ve sebzelerde bulunan karbohidrat türevleridir; ancak mono ve disakkaritlerden kimyasal olarak da üretilmektedirler. Gıda ürünlerinin içerdiği tatlandırıcı, etiketlerinde açık bir şekilde belirtilmelidir.

Sükroz: Bir glukoz ve bir fruktoz molekülünden oluşan sükroz doğal olarak şeker kamışı ve şeker pancarında fazla; bal, meyveler, sebzeler ve kuruyemişlerde az miktarda bulunan disakkarittir.

Glukoz: Monosakkarit yapılı olan doğal tatlandırıcıdır. Tatlandırma gücü sakkarozun %70'i kadardır. Kalori değeri 3,8 kkal/g'dır.

Fruktoz: Meyvelerde ve sebzelerde, balda ve yüksek fruktozlu mısır şurubunda doğal olarak bulunan bir monosakkarit olan fruktoz, sükrozun enzimatik metabolizasyon ürünüdür. Tatlandırma gücü sükroza göre 1,5, kalori değeri 3,6 kkal/g, glisemik indeksi 11'dir.

Aspartam: Kuru halde kararlı olan aspartam yapay tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Isıtıldığında tadı kaybolduğundan pişirme için uygun değildir. Ayrıca, düşük pH'da kararlılığı azaldığından asitli içecekler için uygun değildir. Sükroza göre 200 kat daha tatlı, kalori değeri 4 kkal/g ve glisemik indeksi sıfırdır.

Sakarin: Sakkarozdan 300 kat daha tatlı olan sakarin enerji vermeyen tatlandırıcılar arasında en eski olanıdır. Isıya ve düşük pH'ya dayanıklı olması önemli bir özelliğidir.

5.4.1.2. Sitrik Asit

Sitrik asit esas olarak turuncgillerde ve çilekgillerde yaygın ve hakim olan asittir. Gıda sanayinde pH düşürücü, mevcut aromayı geliştirici ve kuvvetlendirici olarak kullanılan en yaygın asittir. Suda çözünürlüğü oldukça fazla olup ekşiliği de oldukça düşüktür. Sitrik asit ekşileştirici ve şelat olarak kullanılır. Doğal olarak özellikle limonda fazla miktarda bulunmaktadır.

5.4.1.3. Sodyum Benzoat ve Potasyum Sorbat

Sodyum benzoat ve potasyum sorbat uzun süredir çeşitli gıdalarda en yaygın kullanılan antifungal katkı maddeleridir. Sodyum benzoatın sudaki çözünürlüğü yüksektir (25 °C'de 50 g/100 ml'dir). Küf ve mayalar, sodyum



benzoata karşı bakterilerden daha duyarlı olduklarından bu madde genel olarak küf ve mayalara karşı kullanılmaktadır. Maksimum anti fungal etki pH 2,5–4,0 aralığındadır. Bu özelliği nedeni ile de sodyum benzoat daha çok karbonatlı içecekler, meyve suları, reçel, marmelat, meyve kokteylleri ve turşular gibi asit veya kolayca asitlendirilebilen gıdalarda kullanılır. Sodyum benzoat kullanımı genelde %0,1–0,2 aralığındadır. Ülkemizde sodyum benzoat üst sınır olarak %0,1 oranında kullanılabilmektedir. İçecek endüstrisinde %10- 20'lik sulu çözeltilerinden yararlanılmaktadır.

5.4.1.4. Askorbik Asit

Gıda sistemlerinde askorbik asit (vitamin C) oksijeni bağlayıcı etkisi ile oksidasyonu önleyici fonksiyon görürler. Sentetik olarak da üretilen askorbik asit gıda endüstrisinde antioksidatif etkisi nedeni ile teknolojik yardımcı madde olarak tüketildiği bilinmektedir. Askorbik asit kimyasal koruyucu olarak GRAS listesindedir. Suda eriyen formda askorbik asit, sodyum askorbat ve yağda eriyen formu askorbil palmitat ve askorbil miristattır. Gıda sanayinde meyve suyu ve konsantratları ile meşrubatlarda ve karbonatlı içeceklerde aroma verici olarak, özellikle limon konsantratları için antioksidan ve besleyici niteliği nedeniyle kullanılmaktadır.

5.4.1.5. Karbondioksit

CO₂ normal depolama sıcaklıklarında renksiz, kokusuz ve yanmaz bir gazdır. Atmosferde %0.03 karbondioksit gazı bulunmaktadır. Karbondioksit kullanımının oksijenin ortamdan uzaklaştırılmasından ve azot kullanımından daha yüksek antimikrobiyal etki sağladığı belirtilmektedir. Karbondioksit gazının aktivitesi genel olarak; gazın konsantrasyonuna, uygulandığı gıdanın pH'sına, depolama sıcaklığına ve gıdanın su aktivitesine bağlı olarak değişmektedir.

Karbondioksite karşı küfler duyarlı olup mayalar bir dereceye kadar dirençlidir, bakteriler ise oksijen gereksinimlerine göre çok değişik tepkiler göstermektedirler. Genelde G(-) bakterilerin G(+) bakterilerden daha duyarlı olduğu ve en çok etkilenen bakterilerin pişmemiş gıdalarda çabuk üreyen ve istenmeyen kokulara sebep olan *Pseudomonas*



ve *Achromobacteria* olduğu belirtilmektedir. Bakteri ve küflere karbondioksitin etkisi lag fazının uzatılması ve lag fazında jenerasyon süresinin artması ile açıkça görülmektedir. Karbondioksitin kullanılan gazın konsantrasyonuna, inkübasyon sıcaklığına, hücrelerin yaşına ve mikrobiyal ortamın su aktivitesine bağlı olarak birçok mikroorganizmayı öldürdüğü veya gelişimini engellediği saptanmıştır. Ortamın su aktivitesinin azaltılması, karbondioksitin organizmanın gelişimini engelleyici etkisini arttırmaktadır. Sıcaklık düştükçe de karbondioksitin etkisi arttığından depolama sıcaklığının 5 °C'nin altında tutulması gerekmektedir. Hafif içeceklerin ve mineral suların 3-5 atm düzeylerinde karbondioksit ile muamelesi, bozulmaya neden olan ve patojenik bakterilerin ölmesini veya gelişimlerinin etkili şekilde engellenmesini sağlamaktadır. Özellikle düşük karbondioksit basınçlarında şeker hücreyi sınırlı olarak koruduğundan, karbondioksitin basıncı artıp, şeker miktarı azaldıkça ölüm hızının arttığı bilinmektedir. Karbondioksitin bakteri sporlarının oluşumunu stimule ettiği de bazı araştırmalar sonucunda saptanmıştır. Karbondioksit gazının koruyucu madde olarak kullanılmasından önce yeterli bilimsel deneylerle belirlenen ürün üzerindeki etkisinin kanıtlanması gerektiği bildirilmektedir.

5.4.2. Gazlama

Bu amaçla özel gazlama aygıtları kullanılır. CO₂ ile gazlanacak içecekler veya sular bazı asgari mikrobiyel özelliklere uyulmasını gerektirir. Gazlama işleminden önce bu değerlere uyulup uyulmadığının kontrolü zorunludur.

Örneğin 100 ml'de koliform grubu mikroorganizma bulunmamalıdır ve total bakteri sayısı 1 ml'de 100'ü geçmemelidir. Gazlama aygıtlarıyla suya, şuruba veya meyve suyuna o miktarda CO₂ verilir ki şişelenmiş içeceklerde gerekli CO₂ basıncına güvenle ulaşılmış olsun. Bu da gerektiğinden biraz daha fazla gazlama yapılmasını gerektirmektedir. Gazlamadaki temel amaç mikrobiyoloji değildir. Asıl amaç; yüksek mineral içeren maddenin içimini kolaylaştırmaktır.



5.4.3. Pastörizasyon

CO₂ ile gazlı içecekler genellikle kimyasal koruyucu madde katılarak dayandırılmaktadır. Gaz basıncının da anti mikrobiyel etkisi olduğu için bu içeceklere sorbik asit, benzoik asit veya bunların tuzu ile her ikisinin karışımı kullanılmaktadır. Ayrıca koruyucu madde katılmıyorsa pastörizasyon uygulanmaktadır. Gazlı içecek pastörizasyonu daha çok tünel tipi pastörizatörlerde veya daha etkin koruma sağlamak için koruyucu ilavesine ek pastör işlemi yapılmaktadır. Hem ısıtma ve hem de soğutma aynı tünel içerisinde değişik sıcaklıktaki suyun püskürtülmesi ile sağlanmaktadır. Pastörizasyon için çıkış süresi genellikle 20 dakikadır; kalış süresi kabın büyüklüğüne göre 20-30 dakika, iniş süresi ise 15 dakikadır ve uygulanan pastörizasyon sıcaklığı ise 75 °C'dir.

Gazlı içecek pastörizasyonunda daha önce değinilen CO₂'in çözünürlük ilişkilerinden dolayı şişe içi basıncın artışı sınırlayıcı bir nitelik göstermektedir. Litresinde 4 g CO₂ bulunan ve %4 boşluk bırakılan bir şişedeki gazlı içeceğin 20 °C'den 75 °C'ye ısıtılması durumunda şişe içi basıncı 7.5 kg/cm²'ye ulaşmaktadır. Eğer aynı kapta %3.3 boşluk bırakılırsa aynı koşullarda basınç

11.7 kg/cm² olmaktadır. Gazlı içeceklerde bırakılan boşluk genellikle %3-4 arasındadır. Bu nedenle gerek kullanılan camın ve gerekse kapsül kapamanın yaklaşık 12 kg/cm²'lik basınca dayanıklı olması zorunludur.

5.4.4. Paramiks

Meyve aromalı maden suyunun hazırlanmasında kullanılan aroma, CO₂, şeker şurubu ve mineralli suyun birbirine karıştırılması değişik tiplerdeki karıştırma tanklarında yapılmaktadır. Tanka giriş borusunda tanka alınan her bir maddenin miktarını ölçen ve dijital olarak gösteren sistemler bulunmaktadır. Reçeteye göre hesaplanan miktarda ham ve yabancı maddeler sırasıyla tanka alınmaktadır. Karıştırma işlemi ya basit bir karıştırma düzeni ile yapılmakta veya bu amaçla CO₂ karıştırıcı sistem kullanılmaktadır. CO₂ karıştırıcı ile ortamdaki hava uzaklaştırılmakta ve ayrıca hava girişi önlediği için oksidasyonun önüne geçilmektedir.



5.4.5. Dearasyon

Üründe havanın varlığı ürünün bozulmasına neden olabileceği gibi kısmi basınçlardan dolayı mevcut olan karbondioksit seviyesinin yanlış okunmasına da neden olur. Bu işlemde ürünlerdeki hava seviyesi 0,5 ppm'nin altına düşürülmelidir. Bu şekilde ürünün oksijenin varlığından kaynaklı bozulma riski minimum seviyede olacak, ürünün böylece raf ömrü artacak ve doldurma problemleri en aza indirilecektir. Hava ve karbondioksitin varlığı, ürünler içinde çekirdeklenme bölgelerine neden olarak bazı sorunlara yol açar. Hava içeriği arttıkça, karbondioksiti çözeltide tutmak daha zordur. Vakum ve geri akış uygulaması olmak üzere iki temel dearasyon yöntemi vardır; bunların her ikisi de şurup ile karıştırılmadan önce suya uygulanır. Bu şekilde uygulanan deaerasyon yönteminde kontaminasyon riski en aza indirilir. Ayrıca bu işlemle birlikte temizleme sıklığı da düşer. Modern işletmelerde şurup hazırlamada kullanılan su da dahil olmak üzere üründe kullanılan tüm suların dearasyonu son ürünlerdeki hava miktarını da minimize eder. Havalandırmanın en etkili yöntemi suyu vakum altında tutulan bir kaba atomize etmektir. Bu şekilde, atomize su vakuma maruz kaldıkça hava çıkarılır. Alternatif olarak, kapalı bir kaba pozitif bir karbondioksit basıncı uygulanırsa (geri akış bozulması), hava çekirdeklenme olarak bilinen bir işlemle karbondioksit bağlanır ve daha sonra bir havalandırma deliğinden dışarı atılır. Genellikle bu iki işlem birleştirilir, böylece vakum deaerasyonunun ardından reflüks deaerasyonunun etkili kullanımıyla son üründe hava miktarı 0.5 ppm seviyesinin altına indirilmiş olur.

5.4.6. Karbonlama

Diğer tüm gazlı içeceklerin üretimlerinde olduğu gibi aromalı maden suyu üretiminde de karbonasyon aşaması kaliteyi etkileyen önemli aşamalardan biridir. Karbondioksit gazı gazlı içeceklerde stabiliteyi artırma yanında yumuşak bir içim sağlayarak ürünün duyu özelliklerinde önemli rol oynar. Bu işlemde son ürün, karbondioksit gazı ile basınçlı bir kaba beslenir. Akış hızı ve karbondioksit gaz basıncı, doğru karbonasyon seviyesini sağlamak için kritik öneme sahiptir. Karbondioksit maruz kalan sıvı yüzey alanı ne kadar büyük olursa, karbondioksitin sıvı tarafından



absorbe olma oranı o kadar yüksek olur. Karbondioksit genellikle basınç altında sıvıya püskürtülür; bu işlem sıvı tarafından kolayca emilebilen küçük gaz kabarcıkları oluşmasına izin verir. Basınç ne kadar yüksek olursa, püskürtme makinesinde oluşan gaz kabarcıkları o kadar küçük olur ve gazın sıvı tarafından emilmesi için mevcut olan gaz kabarcıkları yüzey alanı da o derecede büyük olur.

Karbonasyon işleminde diğer önemli bir faktör ise işlem sıcaklığıdır. Bu işlem 4 °C dolaylarındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Ürün soğutulmuş plakalar üzerine yayılır, öyle ki ürün plakaları ince bir film halinde aşağı akar. Bu, sabit basınçlı bir karbondioksit atmosferinde gerçekleştirilir, daha hafif, yer değiştirmiş hava boşaltılır. Ürünün bir film halinde soğutulması, karbondioksitin kullanabileceği yüzey alanını en üst düzeye çıkarır, böylece etkili karbonasyona neden olur. Bu, daha düşük bir sıcaklıkta karbondioksitin çözelti içinde daha kolay kalması ve böylece gelecekteki doldurma problemlerini en aza indirmesi avantajına sahiptir. Bununla birlikte, enerji kullanımı yüksektir ve ısı ortam koşullarına ulaştığında shrinklenmiş ambalaj içerisindeki yoğunlaşma nedeniyle paketleme problemleri oluşur. Bu, özellikle korozyonun kolayca meydana gelebileceği metal kutular için bir sorundur. Bu sorunun üstesinden gelmek için ambalajlı ürün ortam koşullarına kadar ısıtılmalı, böylece enerji yükü daha da artırılmalıdır.

5.4.7. Dolum, Paketleme, Shrinkleme ve Sevkiyat

Karbonlama işlemi uygulanan aromalı maden suları dolum işlemine hazır duruma getirilir. Maden suyunun depolanması sırasında meydana gelen en önemli bozulma şekli üründe karbondioksit kaybı ve aroma maddelerinin oksidatif ransiditeye maruz kalmasıdır. Maden suyu üretiminde kullanılacak ambalaj malzemesinin en önemli özelliği üründe karbondioksit gazının sızmasına ve oksijen gazının ambalaj içerisine girişine engel olmasıdır. Maden sularının dolumunda genellikle karşı basınç dolum sistemleri kullanılır. Ürün karbondioksit gazının kaybını minumuma indirmek için düşük sıcaklıkta gerçekleştirilir. Maden suyu gibi gazlı içeceklerin ambalajlanmasında cam şişeler, teneke kutular ve pet ambalajlar



kullanılabilmektedir. Ülkemizde aromalı maden suyu üretiminde daha çok taç kapakla kapatılan cam şişeler kullanılmaktadır. Kapama işleminin etkili yapılmasıyla cam ambalajlardan karbondioksit gazının dışarıya sızması ve oksijen gazının içeri girişi etkili bir şekilde kontrol edilebilir. Diğer taraftan uygun şekilde renklendirilmedikçe, aşırı kalın veya büyük bir etiketle kaplanmadığı sürece cam, üretime zarar verebilecek ışığın içeri girmesine izin verir ve raf ömrünü etkiler. Cam şişeler steril bir şekilde fabrikaya gelir ve dolum öncesinde maden suyu ile durulandıktan sonra doluma tabi tutulurlar. Dolum işlemi sonrasında cam şişelerde herhangi bir sızma olup olmadığı, su seviyesinin normalden yüksek veya düşük olup olmadığı ve kapaklarının sıkıca kapatılıp kapatılmadığı kontrol edilir. İstenilen seviyede olamayan ve kapakları tamamen kapanmamış cam şişeler üretim hattında ayrılarak shrinkleme işlemine geçmezler. Doldurulan ve kapatılan şişeler dolum makinasındaki hızla ve kendi etrafında dönerek etiketleme makinasına gelmektedir. Etiket bulunduğu yataktan tutkal veya hava emişi ile alınmakta ve bir vals yardımıyla çizgi şeklinde veya noktalı olarak tutkallanarak yapıştırılmaktadır. Etiketlin şişeye yapıştırılması bir sünger veya fırçanın basıncıyla olmaktadır.

Dolum sırasında cam şişeler üzerinde imalat tarihi, son kullanma tarihi, parti ve seri numaraları kodlanır. Dolum işleminden sonra cam şişeler önce 6'lı bloklar halinde ayrılarak shrinklenir. Daha sonra bu 6'lı bloklar 4'lü bloklar halinde bir araya getirilerek 24'lü gruplar oluşturmak için tekrar shrinkleme işlemine tabi tutularak depolanırlar. Bu şekilde cam şişelerin depolanması ve sevkiyatı kolaylaştırılmış olur. Paketlenen maden suları raf ömürlerinin kısaltmaması için ısı ve ışıktan muhafaza edilmelidir. Şişe gaz basıncının yükselmesi ile şişelerde patlama riski olacağı için sıcaktan muhafaza edilmeli, darbelerden korunacak şekilde depolanmalı ve sevk edilmelidir.

• Dolum Aşamaları

Gazlı içeceklerin dolumu diğerlerinden oldukça farklıdır. Sürekli basınç altında çalışılması gerekmektedir. Çünkü basınç azalması CO_2 'in azalmasına yol açmakta ve içeceğin niteliği değişmektedir. Bu amaçla kullanılan



dolum aygıtlarına “karşı basınç dolum aygıtları” da denilmektedir. Bunlarda dolum 5 ayrı aşamada tamamlanmaktadır.

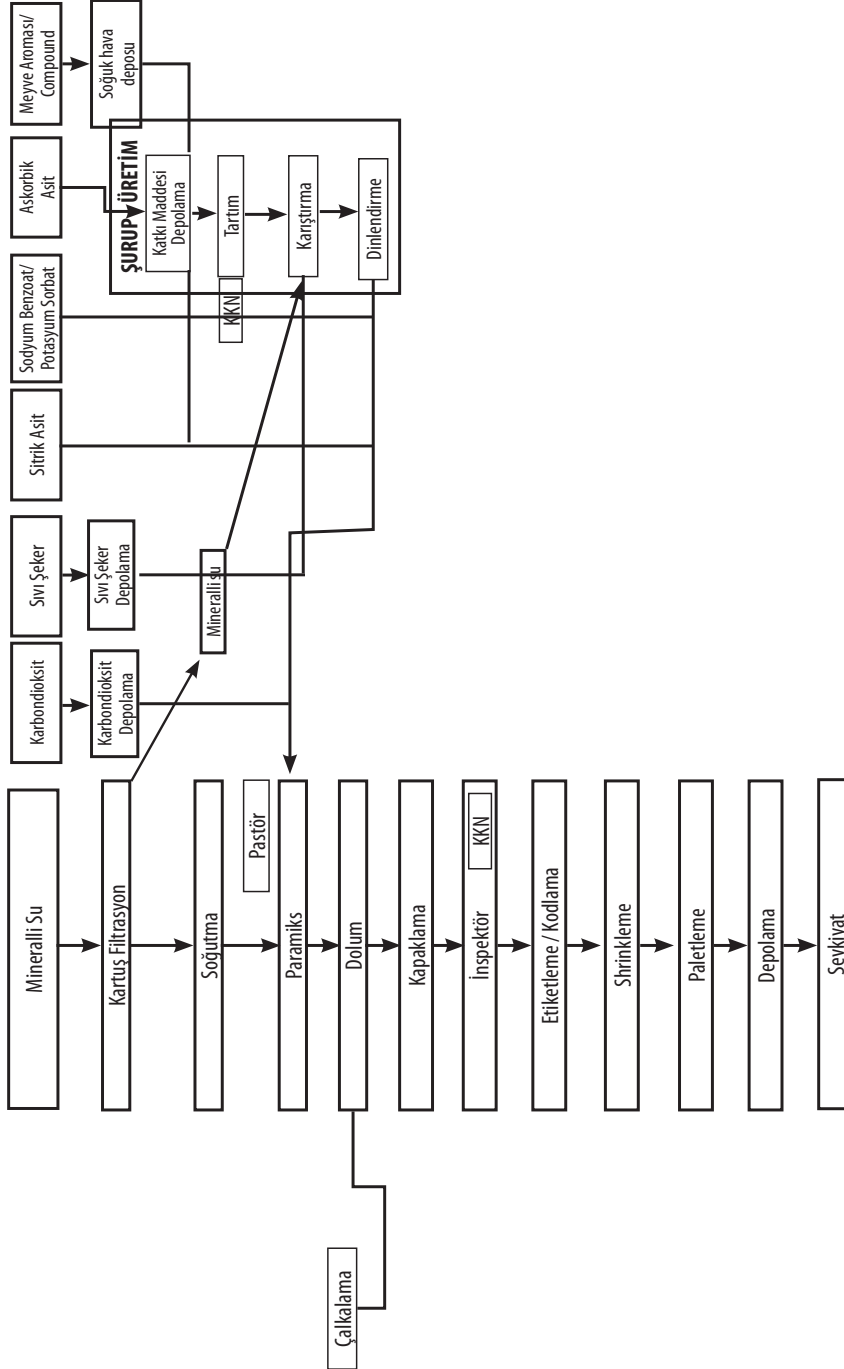
- **Karşı Basıncın Sağlanması:** Dolum ünitesine gelen şişe, dolum boşluğundaki gaz ventilini otomatik olarak açmakta ve şişe içindeki basınç sistem basıncına erişmektedir.
- **Dolum:** Şişe içi basıncı sistem basıncına eşit olunca sıvı ventili açılmakta ve sıvı şişeye dolmaktadır. Dolma işlemi geri dönüş borusunun ucuna kadar devam etmektedir.
- **Son Akış:** Sıvı, şişeye %3-4 boşluk kalana kadar doldurulur. Dolunca kazanılan ağırlık nedeni ile hem gaz hem de sıvı ventili kapanmaktadır.
- **Dengeleme**
- **Basınç Kaldırma:** Basınç kaldırma ventilinin açılması ile şişe ve dış ortam arasında basınç dengesi sağlanmaktadır. Şişe ağzındaki CO₂ ise kapama anına kadar geçen sürede koruyucu etki yapmaktadır. Bu işlemten sonra şişelerin 1-2 saniye içinde kapama makinasına ulaşması ve kapatılması gerekir. Kapama için taç kapak veya vidalı kapak kullanılabilir.

5.4.8. Metal Dedektör- İnspektör (Hata Tespiti)

Ürünler son kontrol olarak metal dedektörlerden geçmektedir. Ancak bu sistemler artık yeterli olmadığı için yeni teknolojiler geliştirilmiştir. En son sistemdeki makine (inspektör) kameralı bir sistemdir ve hem alttan, hem yandan, hem üstten doluma girmeden önce her geçen boş şişenin fotoğrafını çekmektedir. Boş şişeyi doluma girmeden önce her yönden fotoğraflamaktadır. İçinde 1 mm kalınlığında bile bir şey olduğunda makine onu görmektedir. Bu durumda şişe hemen üretim bandından ayrılmaktadır.



5.4.9. Üretim Akım Şeması



Kaynakça

- Ak N. (1997). Hayat Kaynağı Su. Gıda ve Teknoloji Dergisi, 67.
- Anon, (1991). The Secrets of Shelflife (Ingredient Technology). Dairy Foods. 92 (12): 59-60.
- Anon. (1997). Maden suları ve tüketimi. Şişecam/Ambalaj Grubu Pazarlama ve Satış Grubu Raporu.
- Ashurst, P.R. (2016). Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices.
- Bischofberger T, Cha SK, Schmitt R, König B, Schmidt W. (1990). The bacterial flora of noncarbonated natural mineral water from the springs to reservoir and glass and plastics bottles. International Journal of Food and Microbiology 11 (51).
- Chau and Tomaszewska (2019). Mineral and Bottled Water as Natural Beverages, Bottled and Packaged Water Volume 4: The Science of Beverages, Pages 1-38.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ. (1995). Gıda Katkı Maddeleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Dziejak, J.D., (1986). Antioxidants. Food Technol. 40 (9): 94-102.
- FAO. (2011). Water Statistical Databases. www.fao.org (Erişim:12.01.2020).
- Gezer, N.N. (2016). “Sade ve aroma içeren doğal mineralli maden sularındaki ağır metal düzeylerinin toksikolojik açıdan değerlendirilmesi” Yüksek Lisans Tezi.
- Gültekin, F. ve Dilek, R. (2005). Gümüşhane Yöresi Mineralli Su Kaynaklarının İz Element ve Radyoaktivite İçerikleri. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 29 (1).
- Kalyoncu, F. “Gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal katkı maddeleri”, ISSN:1306-3111 e-Journal of New World Sciences Academy 2008, Volume: 3, Number: 3 Article Number: A0087.
- Ölçer, M. (1957). Afyon Gazlıgöl Havzası Maden Sularının Umumi Durumu adlı rapor. Raporu nakleden: Dr. Mehmet Sadetten Aygen, Afyonkarahisar Kaplıcaları ve Madensuları, Türkeli Yayınları, s. 243.
- Özdalvan, B., (1991). Doğal Antioksidant Vitamiüler. Gıda Sanayii 5 (3): 27.
- Pancaroğlu, K. <http://gidamuhendisi.tripod.com/MADENSUYU.HTM>
- Saldamlı, T. (1985). Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl, Ankara.
- TÜİK. (2011). (Turkish Statistical Institute): survey results for household consumption expenses. State Institute of Statistics PrimeMinistry Republic of Turkey, Ankara, <http://www.turkstat.gov.tr> internet web page.



BÖLÜM 6
MİNERALLİ SULARIN KOZMETİK UYGULAMALARI

Canan Yağmur KARAKAŞ
Doç. Dr. Ayşe KARADAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

6. MİNERALLİ SULARIN KOZMETİK UYGULAMALARI

6.1. Giriş

Su, cilt ağırlığının yaklaşık %60'ını oluşturur, sağlıklı stratum corneum epidermis tabakasının (cildin en üstünde neredeyse tümüyle ölmüş hücrelerden oluşan tabaka) %20-30'u su içermelidir ve bu tabakanın çevresi ile arasında gerçekleşen su değişimi, cilt bariyerinin bütünlüğünün bir göstergesidir. Bu tabakanın su içeriğinin %10-20'nin altına düşmesi, bariyerin lipid katmanını oluşturan kompleks yapıda oluşan bozulmanın ve klinik açıdan elastikiyet kaybının eşlik ettiği deride kuruluğa, deri yüzeyinin pürüzlülüğünde artışa ve kaşıntıya sebep olur. [1]

Kozmetik kelimesi, Yunanca “kosmétikos” veya “kosméo” fiilinden gelir ve “düzeltmek” veya “süslemek” olarak tercüme edilebilir. Günümüz modern toplumuna kadar uzun zaman dilimleri ve kültürel dönemlerde kozmetik, insan vücudunun güzelliğinin korunması ve iyileştirilmesine hizmet eden güzellik bakımı, gençliğin korunması için uygulanan yöntemler ve ürünler olarak bilinmektedir. [2] 1980'li yıllara kadar kozmetikler sadece cildin nemlendirilmesi, yumuşatılması veya makyaj amacına yönelik olarak kullanılmaktaydı. Klasik kozmetik ürünler adı verilen bu ürünlerin etkileri yüzeysel ve sınırlı idi. Ancak son yıllarda, bu tip ürünlerin yerini “kozmesötikler” veya ülkemizde ve Avrupa'da “dermokozmetikler” adı verilen ürünler almakta olup, kişisel bakım ürünleri alanın en hızlı gelişen segmentini oluşturmaktadırlar. İlk kez Dr. Albert Klingman tarafından keşfedilen kozmesötik (kozmetik+farmasötik) kavramı ‘saf kozmetikler (ruj, rimel gibi) ile saf ilaçlar (antibiyotikler, kortikosteroidler gibi) arasında geniş bir spektrumda yer alan ve dermatologlar tarafından ilaç tedavilerine destek amacıyla önerilen reçetesiz olarak da temin edilebilen topikal ürünlerdir. [3] Bu ürünlerin içeriğinde retinol, alfatokoferol, C vitamini, provitamin B5 gibi vitaminler; glikolik asit, laktik asit, sitrik asit, malik asit, mandelik asit ve tartarik asit gibi meyve asitleri; hyaluronik asit, salisilik asit ve tuzları, kaprilik asit ve türevleri; bitkisel ve hayvansal



peptidler, bitkisel ekstraktlar, alg polisakkaritleri ve mineraller gibi doğal kaynaklı bileşenlerin kullanılmasına çaba sarfedilmektedir. [4]

Mineralli sular, kimyasal ve fiziksel özelliklerine (kapasite, sıcaklık, sabit denge, moleküler konsantrasyon, kimyasal bileşim) veya terapötik etkilerine göre çeşitli şekilde sınıflandırılabilir. Temin edildikleri doğal kaynaklarındaki sıcaklıklarına göre mineralli sular: soğuk (20 °C'den az) ve sıcak (20 ila 30 °C arasında hipotermal; 30 ila 40 °C arasında termal; 40 °C üzerinde hipertermal) şeklinde sınıflandırılabilir. Kimyasal özelliklerine göre ise oligomineral sular (katı tortu olarak hesaplanan toplam mineral içeriği < 200 mg/l), orta mineralli sular (200 mg/l < mineral içeriği <1000 mg/l) ve maden suları (mineral içeriği >1000 mg/l) şeklinde bir sınıflandırma yapılabilir. Ayrıca doğal mineralli sular; sahip oldukları sülfür, klorür, kalsiyum, demir, sodyum, bikarbonat, florür miktarlarına göre de özel olarak tanımlanabilirler. [5, 6]

Doğal olarak bir kaynaktan çıkarılan, çıkış sıcaklığı 20 °C ve üzerinde olan, bakteriyolojik ve kimyasal kirlenmeye uğramamış olan ve yasal olarak belirlenen minimum düzeyde çözünmüş minerale sahip ($\geq 1\text{g/l}$) [5] mineralli suların yüzeysel (topikal) uygulanması, solunum ve içilmesini içeren tedavi etme yöntemi olan balneoterapi uygulamasının geçmişi yüzyıllara dayanmakta ve dünyanın her bölgesinde uygulanmaktadır. Kaplıca mineralli suları şeklindeki uygulamaların mineral içeriğinin yanı sıra aynı zamanda suyun sıcaklığı ile de ilgili olduğu belirtilmişse de [6], bu bölüm kapsamında kitabın içeriğine de uygun olarak mineralli suların sadece mineral içeriğinin cilt sağlığı üzerine etkileri ve bu suların kozmesötik uygulamalarına yer verilecektir.

6.2. Mineralli Suların Bileşiminde Bulunan Minerallerin Cilt Sağlığı Üzerine Etkileri

Su, hidrasyon ve temizleme özellikleri ile dermatolojik arıtımda önemli bir rol oynar. Mineralli sular tek başlarına veya kozmesötik diğer ürünlerin bileşiminde yer alarak kullanılabilirler. Hassas cilde sahip bazı tüketiciler, kozmetik ürünlere karşı intolerans göstermektedirler. Bu hastalarda temizleyici ve yumuşatıcı kremler aşırı tüketildiğinde alevlenen seboreik-rozasea diyatezi, tahriş edici dermatit, alerjik kontakt dermatit veya kozmetiklerin neden olduğu kontakt ürtiker reaksiyonları görülebilir. Bu semptomların



azaltılma yöntemlerinden birisi kullanılan hangi kozmetik ürünün buna sebep olduğunun belirlenmesi ve ilgili ürünün tüketiminden vazgeçilmesidir. Bu gibi durumlarda temizleyici olarak mineral kaynaklı sular kullanılarak hastanın cildindeki tahriş ve rahatsızlık hissi azaltılabilir. [7]

Mineralli doğal suların, sprey şeklinde cildi nemlendirici, rahatlatıcı veya dermatolojik tedavilerde tamamlayıcı ürün olarak yüzdeki kızarıklıkları, kaşıntıyı azaltma, güneş yanıklarında, akne tedavisi sonrası bakım, atopik dermatit, sedef ve egzama hastalıklarında yatıştırıcı, ayrıca epilasyon, kimyasal peeling gibi dermo-kozmetik işlemler sonrası rahatlatıcı olmasını hedefleyen birçok ürün ticari anlamda mevcuttur. Ayrıca bileşiminde mineralce zengin bu suların kullanıldığı, nemlendirici krem, serum, güneş koruyucu krem, misellar makyaj temizleme suyu, cilt maskeleri gibi farklı tiplerde ürünler de bulunmaktadır. Tablo 6.1'de ticari anlamda piyasada bulunan kozmetik ürünlerin üretiminde kullanılan mineralli suların içeriği ve hedeflenen etkileri özetlenmiştir.

Sülfür: Mineralli sular içerisinde özellikle sülfür içerenlerin keratolitik aktivitelerinin yanı sıra antimikrobiyel etkileri de bulunmaktadır. Sülfür, bu sularda serbest halde veya sülfat tuzları şeklinde bulunabilir ve her ne kadar istenmeyen bir kokuya sebep olsa da dermatoloji ürünlerinde sülfürlü bileşiklerin kullanımlarıyla ilgili çeşitli uygulamalar mevcuttur. [8] Sülfürün keratolitik aktivitesi veya cildi soyma etkisi, cilde uygulandığı zaman stratum corneum tabakasında bulunan sistein ile hidrojen sülfür (H_2S) oluşturması ve devamında keratin yapının bozulmasını sağlaması yoludur. [9] Daha sonra epidermis tabakasında H_2S , sülfüre dönüşür, ciltte bulunan bakteriler ve keratinosit hücreler, yüzeysel olarak uygulanan sülfür ile oksijen ve su varlığında interaksiyona girerek pentationik asit (vitamin B5) üretirler. Yapılan çalışmalar pentationik asitin özellikle mikrobakteriyel enfeksiyonlara karşı etkili olduğunu göstermiştir. [10] Mineralli sularda düşük düzeyde H_2S bulunur ve bu düzeyde maruz kalma cilt üzerinde olumlu etkilere sahiptir. [7] Ancak çevresel ve endüstriyel kaynaklı kirlilik sonucu yüksek düzeylerde H_2S 'e maruz kalınması ise insan sağlığı açısından zararlıdır; örneğin 10-20 ppm düzeyinde kronik olarak solunum yoluyla veya akut olarak 50-100 ppm üzerindeki konsantrasyonlarda maruz kalındığı zaman insan yaşamını tehdit eden solunum güçlüğü problemleri oluşmaktadır. [9] Sülfür aynı zamanda, akne tedavisinde de sıkla



kullanılmaktadır, ağız ve yüzeysel uygulama ile alınan benzoil peroksit, azelaik asit ve sülfür bileşikleri içeren antibakteriyellerin Propionibacterium acnes gelişimine karşı etkili olduğu ve inflamasyonu azalttığı belirtilmiştir. [11] Ayrıca, sülfürlü suların yağlı ve karma ciltlerin temizliğinde kullanılmasıyla yağ tabakası kaybedilmeden ve cilt tahriş olmadan fazla miktarda salgılanan sebumun uzaklaştırılması sağlanır ve böylece akne tedavisine yardımcı olur. [9] Akne tedavisinde kullanılan losyon, krem, sabun, merhem gibi çeşitli ürünlerin içeriğinde yaklaşık %1-10 oranında sülfür bulunduğu ve yüzeysel olarak cilde uygulanan sülfürün biyoyararlılığının yaklaşık %1 oranında olduğu belirtilmiştir. [12]

Tablo 6.1: Piyasada bulunan kozmetik ürünlerin üretiminde kullanılan mineralli suların içeriği ve hedeflenen etkileri

Mineralli Su	Mineral Kompozisyonu (mg/l)	Ürün Çeşitleri	Hedeflenen Etkiler	Ref
La Roche-Posay	Bikarbonat: 387 Kalsiyum: 149 Silikat: 31.6 Magnezyum: 4.4 Stronsiyum: 0.3 Selenyum: 0.053 Çinko < 0.005 Toplam mineral: 595	• Sprey su • Nemlendirici krem	• Çevresel etkenlerden tahriş olmuş hassas cildi rahatlatma, cilt yaşlanmasını engellemeye yardımcı olma • Hassas ciltler için yoğun nemlendirici • Mineralli su içeriğinden dolayı antioksidan, cilt rahatlatma etkisi	13
Avène	Bikarbonat: 226.7 Kalsiyum: 42.7 Silikat: 14 Sülfat: 13.1 Magnezyum: 21.20 Çinko: 0.02 Klorür: 5.4 Sodyum: 4.8 Nitrat: 1.4 Potasyum: 0.8 Stronsiyum: 0.1 Demir < 0.1 Selenyum < 0.05 Toplam mineral: 207	• Sprey su • Güneş koruyucu krem	• Tamamlayıcı bakım kremi olarak kullanımı: yüzdeki kızarıklıklarda, kaşınma ve kesiklerde, dermatolojik ve cerrahi müdahalelerden sonra, yanıklarda, güneş yanıklarında, akne tedavisi sonrası bakım, oral isotretinoinin tedavisi görenlerde, atopik dermatit, psöriyazis (sedef), egzama durumlarında • Ağda-epilasyon sonrasında, kimyasal peeling gibi kozmetik uygulamalardan sonra yatıştırıcı • Doğal olarak yatıştırıcı ve anti enflamatuar özellikler	14



Vichy	Bikarbonat: 4776.3 Sodyum: 1860 Klorür: 357 Kalsiyum: 150.6 Potasyum: 99.6 Magnezyum: 12.3 Florür: 8.8 Demir: 1.0 Toplam mineral: 5119.6	• Sprey su • Serum • Göz bakım kremi • Nemlendirici krem	• Cildi nemlendirme, rahatlatma, cildin doğal nem bariyerini destekleme ve antioksidan özelliğinden dolayı cildi koruma • Daha canlı bir cilt, ince çizgilerde rahatlatma, gözaltı koyu halkalarda azalma	15
Uriage	Sülfat: 2860 Klorür: 3500 Sodyum: 2360 Kalsiyum: 600 Bikarbonat: 390 Magnezyum: 125 Potasyum: 45.5 Silikat: 42 Çinko: 0.16 Mangan: 0.15 Bakır: 0.075 Demir: 0.015 Toplam mineral: 11000	• Sprey su • Misellar makyaj temizleme suyu • Güneş kremi • Gece bakım maskesi	• Dermatolojik tedavilerde tamamlayıcı olarak; kaşıntı, egzama, kırmızılık, dermatit, güneş yanıkları, dermo-kozmetik işlemler sonrası rahatlatma; • Kozmetik açıdan, nemlendirme, makyaj sabitleme, epilasyon ve spor sonrası, traş sonrası rahatlatma • Makyaj temizleme ve çıkarma, cildi yumuşatma, cildi nemlendirme	16
Jonzac	Mineral kompozisyonu hakkında bilgi verilmemiş olup toplam mineral içeriğinin yaklaşık 7000 mg/l olduğu, Sülfür dahil 11 adet mineral içerdiği ve eser minerallerce zengin olduğu belirtilmiştir	• Sprey su • Göz kremi • Bakım kremi • Micellar su • Nemlendirici serum	• Cilt hücrelerinin bütünlüğünün korunmasına yardımcı, hassas ciltlere uygun, cildin su tutma kapasitesini destekleme	17

Yapılan bir başka çalışmada sülfür (sodyum bisülfid) içeren merhemlerin diyabet hastası farelerin cilt yaralarının iyileşmesini hızlandırdığı gözlenmiştir. [18] Sülfür içeren kaplıca banyoların bağışıklık sistemine bağlı kontakt dermatit, sedef hastalığı, egzama gibi durumlarda tedaviye yardımcı olarak kullanıldığı bildirilmektedir. [9] Bu durum, sülfür içeren suların cildin bağışıklık sisteminin aktif prensiplerinin düzenlenmesinde rol oynayabileceğini göstermektedir. [12]

Magnezyum: Magnezyum (Mg) mineralinin cilt rahatsızlıkları üzerine olumlu etkileri, in vitro ve in vivo çalışmalarla ortaya konulmuştur. Sedef hastalığına (psoriasis) sahip bireylerden temin edilen cilt hücreleriyle



yapılan çalışmada, magnezyum klorür ve magnezyum bromürün bu tip hücrelerin gelişimini inhibe edici etkisi gösterdiği ve bu etkinin potasyum tuzları ve sodyum klorür ile karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek olduğu belirtilmiştir. [19] Domuz ve tavşan ciltlerindeki yaraların iyileşme sürecinin başlangıcındaki akıntıları toplandığı zaman, Mg konsantrasyonunun arttığı ve iyileşme ilerledikçe normal seviyesine geri döndüğü gözlenmiştir. [20] Mg minerali miktarının düşük olduğu diyet ile beslenen tüysüz farelerle gerçekleştirilen bir çalışmada ise, farelerde dermatit ve kaşıntı gözlenmiştir. [21, 22] %14 oranında Mg klorür su çözeltileri farelere yüzeysel olarak uygulandığı zaman alerjik kontakt dermatit (egzama) alevlenmesinin tedavisi üzerinde olumlu etki göstermiştir, kontrol grubu olarak farelere %14 Sodyum klorür su çözeltisi uygulandığı zaman ise herhangi bir etki gözlenmemiştir. [23]

Mineralce zengin sular, özellikle ölü-deniz suları sedef hastalığının tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır. [24] Yapılan bir çalışmada, ölü deniz suyunda terapi uygulanan sedef hastası ve sağlıklı deneklerde, elektrolitlerin deriden geçişi izlenmiştir. 4 hafta sonunda kandaki brom, magnezyum, kalsiyum ve çinko seviyelerinin sedef hastalarında önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. [25] Atopik kuru cilde sahip 30 gönüllü denekle (20-54 yaş arası) gerçekleştirilen bir çalışmada, deneklerden 6 hafta boyunca günde bir kez 15 dakika boyunca ön-kol bölgelerini Mg mineralince zengin ölü deniz tuzunun (120 g mg/kg) sudaki %5'lik çözeltisine (0.6 g mg/100 ml), diğer ön-kol bölgelerini ise musluk suyuna (kontrol) batırmaları istenmiştir. Çalışma öncesinde deneklerin, transepidermal su kaybı (TESK), cilt kuruluğu, cilt yüzeyinde pürüzlülük ve cilt kızamıklık değerleri belirlenmiştir. Yine çalışma öncesi deneye katılan gruplar normal ve yüksek TESC değerlerine sahip alt gruplar olarak sınıflandırılmıştır. Ölçümler, 1., 3., 5. ve 6. haftada gerçekleştirilmiştir. Kontrole göre, ölü deniz tuzu uygulanması, yüksek TESC grubunda 3. haftadan itibaren cildin bariyer fonksiyonunu önemli derecede arttırmıştır. Ölü deniz suyu uygulaması, her iki alt grupta da cilt hidrasyon değerlerini 6. haftada arttırmış, yani uygulama cildi nemlendirmiştir. İnflamasyon göstergesi olarak cilt kızamıklık değeri deniz tuzu uygulamasının 3. haftası itibari ile



azalırken, pürüzlülük değeri ise kontrole göre 6. haftada önemli miktarda azalma göstermiştir. [26]

Atopik egzama/dermatit sendromuna sahip hastaların saçlarında yapılan analizlerde, Ca/Mg oranının ve toksik etki gösteren eser minerallerden alüminyum (Al), civa (Hg) ve kurşun (Pb) seviyelerinin arttığı belirtilmiştir. 6 ay boyunca günde 500 ml mineral içeriği şu şekilde olan (Mg: 200 mg/l, Na: 71 mg/l, K: 69 mg/l, Zn: 4 µg/mL, Cu: 4.4 µg/mL, I: 2.8 µg/mL, P: 9.0 µg/ml, Se: 0.4 µg/ml) derin-deniz suyu (NaCl uzaklaştırılan ve Mg/Ca oranı sertlik değeri 1000 olacak şekilde ayarlanan) tüketen hastalardan alınan saç analizlerinde musluk suyu tüketenlere göre, K ve Se seviyeleri önemli düzeyde artmıştır, ayrıca Ca/Mg, K/Fe ve Zn/Se seviyelerinin de önemli miktarda azaldığı gözlenmiştir. Yine toksik minerallerden Hg ve Pb seviyelerinde önemli miktarda azalmıştır. Ayrıca 33 hastanın 27'sinde derin deniz suyu tüketimi ile egzamaya bağlı semptomlarda (alevlenme, kabuklaşma, çatlama) azalma olduğu belirtilmiştir. [27] Bu hastaların serum Ig-E ve IL-4, IL-3 ve IL-18 stokin değerlerinde azalma gözlenirken, musluk suyu içen hastaların değerlerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. [28]

İyot: Mineral kompozisyonuna bağlı olarak tüm kaynak suları belirli oranda iyot içerirler ve orta çağdan beri, guatr hastalığının iyot içeren madden suları tüketen insanlarda daha az sıklıkla gözlemlendiği bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada iyotlu sulara sahip bir kaplıcada 3 hafta sonunda deneklerin idrarlarındaki iyot seviyesi ölçülmüş, kaplıcada herhangi özel bir terapi uygulanmaksızın zaman geçirilmesi vücut tarafından alınan iyot miktarını önemli derecede etkilememiştir, ancak denekler iyot banyosu, iyontorofez yöntemi ile cilt üzerinde işlem yapılması veya iyot soluma gibi özel işlemler uyguladıkları zaman ise idrarlarındaki iyot miktarını yaklaşık 4 kat arttırmıştır. Yüksek mineral içerikli (33.13 mg iyot/ml) suyun içilmesi (100 ml/gün) sonrasında ise, beklendiği üzere idrardaki iyot seviyesi yaklaşık 25 kat artmıştır. [29] İyotun inflamatuvar, bağışıklık sistemi ve enfeksiyon kaynaklı hastalıkların (örn., sedef hastalığı, egzama, sifilis, deri tüberkülozu) tedavisinde aktif bir dermal ajan olarak kullanımı mevcuttur. [30] İyotun yaraların tedavisinde antiseptik ajan olarak kullanımı, yine geniş spektrumda maya, küf, protozoa ve virüslerin inhibisyonuna



etki etmesi ile ilgili kaynaklar mevcuttur. İyot içeren merhemler, kremler ve yara örtüleri patojenlerin yaraya girişini önlemek, çapraz enfeksiyona karşı koruma sağlaması ve bölgesel enfeksiyonların yayılmasını önlemek ve böylece yaranın iyileşme sürecinin uzamasını engellenmek amacıyla kullanılmaktadır. [31, 32] Potasyum iyodürün etil alkol içerisindeki çözeltisi 1800'lü yıllarda Amerika iç savaşından 1950'li yıllara kadar antiseptik olarak kullanılmaktaydı; ancak daha sonraki yıllarda ciltte tahrişe sebep olan bu karışım yerini iyotun düşük konsantrasyonlarda zamanla salımına izin veren povidon-iyot ve kadeksomer-iyot almıştır. [31] Yine de daha sonra farklı ilaçlarla tedaviler gerçekleştirilmeye başlanmış olsa da doymuş potasyum iyot çözeltisinin deride görülen çeşitli mantar enfeksiyonlarının tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir. [33] Yapılan bir çalışmada, insan derisinde güneşin UVB (290-320 nm) ışınları tarafından gerçekleşen zarara karşı potasyum iyodür çözeltisinin toksik olmayan düzeylerde yüzeysel uygulanmasının koruma sağladığı belirtilmiştir. [30]

Kalsiyum: Ciltte yaşlanma, epidermis tabakasının incilmesi, elastikiyet kaybı, melanosit hücrelerinin azalmasına bağlı olarak ciltte donukluk ve renksizliğinin artması ve azalan bariyer özelliği ile ilişkilidir. [34] Yaşlanma sırasında, derinin epidermis tabakasının pH değeri artarken (~5 den 5.5-6'ya) kalsiyum (Ca) gradyanı azalır. Her ikisi de birbirleri ile ilişkili olup, epidermis tabakasının koruyucu özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Cildin pH'sının korunması sodyum-hidrojen antiporteri, en dış tabakadaki laktat, urosanik asit, serbest yağ asitleri ve melaninli pigment hücresi varlığı gibi birçok bağımsız faktörün fonksiyonu ile sağlanır ve bu faktörlerin düzgün çalışması ise kalsiyum iyonunun varlığından etkilenir. Ca, derinin epidermis tabakasının en iç tabakası olan stratum basalede en düşük düzeyde, bir üst tabaka olan stratum granulosumda ise maksimum düzeyde bulunur. En alt tabakada oluşan keratinositler süreç içinde yapılarını farklılaştırarak üst tabakalara doğru yol alırlar ve bu süreçte farklı miktarlarda Ca iyonuna ihtiyaç duyarlar, ancak yaşlanma süreci sırasında tabakalar arası Ca gradyanı çöktüğünden bu dönüşüm hızı da yavaşlamaya başlar. [35]

Yapılan çalışmalar mineralli sularda bulunan minerallerin vücut tarafından yüksek miktarda biyoulaşılabilir olduğunu göstermiştir. Örneğin



kalsiyum ve sülfatça zengin mineralli suların ve sütün tüketilmesi sonrasında, biyolaşılabilir kalsiyum miktarının süt ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğu ve bu tip suların özellikle laktoza karşı intolerans gösteren bireylerde veya kalorisi düşük diyet ile beslenen tüketicilerde günlük kalsiyum kaynağı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. [36, 37]

Günlük olarak tüketilmesi önerilen 2 L suyun kompozisyonunun deri fizyolojisi üzerine etkisinin incelendiği sağlıklı 93 (67 kadın, 23 erkek) denek ile gerçekleştirilen bir çalışmada, 4 hafta boyunca deneklerin bir kısmı sadece musluk suyu içerken, diğer kısmı ise mineralli su tüketmiştir (2.25 L/gün). [1] Çalışmada kullanılan mineralli suyun pH'sı 5.8, toplam mineral miktarı 2711 mg/l, mineral kompozisyonu şu şekildedir: sodyum, 560 mg/l, kalsiyum, 92.5 mg/l, magnezyum, 56.6 mg/l, hidrojen karbonat, 1812 mg/l ve CO₂ 4500 mg/l. Musluk suyunun pH'sı 7 olup içeriğindeki mineraller ve miktarları ise şu şekildedir: sodyum 8 mg/l, kalsiyum 42 mg/l, magnezyum 2 mg/l, hidrojen karbonat 130 mg/l, potasyum 1 mg/l, klorür 10 mg/l, sülfat 12 mg/l. Deneklerin avuç içlerine bakan ön kol volar yüzeyinde (i) cilt kalınlığı ve yoğunluğu, (ii) cilt yüzey morfolojisi, (iii) cilt yüzey pH ve (iv) parmak çevresi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mineralli su içen grupta deri kalınlığında bir miktar artış gözlenmiştir ve bu artış daha önceden günlük bir miktar mineralli su içme alışkanlığına sahip olan alt denek grubunda önemli düzeyde olmuştur, musluk suyu içen grupta ise bu değer önemli derecede azalmıştır; deri yoğunluğu ise musluk suyu içen grupta artarken mineralli su içen grupta azalmıştır. Derinin morfolojisi incelendiğinde, her iki grup arasında önemli bir farklılık gözlenmezken, deney öncesi deri dokusu ile karşılaştırıldığı zaman her iki grupta da yüzeydeki pürüzlerin önemli miktarda azaldığı gözlenmiştir. Mineralli su içen grupta cildin pH değeri, 4. haftanın sonunda fizyolojik olarak optimum aralıkta kalırken (5.38-5.49), musluk suyu tüketen grupta ise deneyin başlangıcındaki pH değerine göre (5.19) önemli oranda azalmıştır (4.79). Sağ yüzük parmağının taban kısmından alınan parmak çevresi ölçümlerine göre, mineralli su içen grupta boyutta önemli derecede azalma gözlenirken, musluk suyu içen grupta ise artış gözlenmiştir. Mineralli su içen grupta deri yoğunluğunun azalıp kalınlığının artması derinin su tutma kapasitesindeki artışla ilişkili olabilir, parmak çevresinin



boyutundaki azalma ise mineralli su tüketimi ile deneklerin cildinde ödem oluşmadığını göstermektedir. [1]

Beslenme yoluyla alınan mineralli suyun cildin su tutma kapasitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 44 kadın ve 30 erkek gönüllü denek kullanılmıştır. Deneklerin yaş ortalaması 56 ± 5 olup, kadınların menopoza sonrası dönemde olmaları, tüm deneklerin başlangıç düzeyinde kuru cilde sahip olmaları ve yemekler haricinde bir miktar su tüketme alışkanlığına sahip olmaları istenmiştir. Denekler 42 gün boyunca yemekler haricinde ve günlük su içme rutinlerine ilaveten günlük 1L mineralli su (500 ml sabah ve 500 ml öğleden sonra) tüketmişlerdir. Mineralli suyun pH'sı 7.2, toplam mineral içeriği 309 mg/l olup kompozisyonu: kalsiyum (78 mg/l), magnezyum (24 mg/l), sodyum (5 mg/l), potasyum (1 mg/l), bikarbonat (357 mg/l), sülfat (10 mg/l), klorür (4.5 mg/l), nitrat (3.8 mg/l) ve silika (13.5 mg/l) şeklindedir. Ölçümler çalışmanın başlangıcında, ortasında (21. gün) ve sonunda gerçekleştirilmiştir. Cildin elektriksel kapasitesinin ölçülmesi ile belirlenen hidrasyon indeksinde, çalışmanın başlangıcına göre 3. haftada %113.7'lik artış gözlenmiş, çalışmanın sonunda da bu artış benzer şekilde kalmıştır. Denekler ile gerçekleştirilen klinik değerlendirme sonuçları da bu ölçüm ile benzer sonuçlar vermiştir. Ancak bu çalışma, sadece musluk suyu tüketen bir kontrol denek grubuna sahip olmadığından sonuçların sadece mineralli suyun etkisi açısından yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. [38]

Selenyum: Selenyum normal hücre metabolizması için gerekli olan ve insan hücreleri üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olan eser mineraldir. Selenyum alımının yan etkileri oldukça nadir olup, 400 µg/gün dozun üzerinde alınması durumunda gözlemlenir, uzun süreli yüksek dozda alınması toksisiteye sebep olurken, düşük dozda alınması ise insan sağlığı açısından faydalıdır. [39] Selenyum, glutatyon peroksidaz koenzim aktivitesi sayesinde hücre bütünlüğünü korumada, hücreler ve dokulardaki serbest radikalleri ve toksik organik peroksitleri nötralize etmede önemli bir rol oynar. Bu özelliğinden dolayı, insan vücudunun yaşlanma prosesinin geciktirilmesi açısından selenyum alımı önemlidir. Son zamanlarda, dermatolojik rahatsızlıklarda selenyumun etkilerine özellikle dikkat çekilmektedir.



Selenyumun egzama [40], sedef hastalığı [41,42], akne ve yanıkların tedavisinde ek bir terapötik ajan olarak kullanımının geçerli olduğu [43] ve antioksidan özellikleri nedeniyle güneş ışınlarının yaşlanma etkilerine karşı koruyucu olduğu belirtilmektedir. [44, 45]

Selenyumca zengin mineralli su (La Roche-Posay) ile gerçekleştirilen in vitro çalışmalar, bu suyun insan derisi bağ dokusu hücreleri üzerindeki antioksidan etkisini göstermiştir. Oksidatif zarar, hücre canlılığını azaltır, membran lipid peroksidasyonunu artırır ve glutatyon peroksidaz aktivitesini modifiye eder. Yapılan bir çalışmada, insan bağ dokusu hücreleri üç ayrı ortamda kültüre alınmıştır: (i) deiyonize su, (ii) selenyum içeren mineralli su, (iii) aynı miktarda selenyum ile zenginleştirilmiş deiyonize su. Hücrelerin UV-B veya hidrojen peroksit maruz kalmaya karşı gösterdikleri direnç, kültüre alındıkları ortama bağlı olarak değişmiştir. Mineralli su içeren ortamda daha fazla sayıda hücrenin canlılığını koruduğu gözlenmiştir. Bir başka ilginç sonuç ise, maden suyu ile kültürlen hücrelerin glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzim aktivitesinin daha yüksek olmasıdır. Çalışmada kullanılan mineralli su aynı zamanda bakır ve çinko da içermektedir ve bu durumun süperoksit dismutaz enzimi aktivitesindeki artışı kısmen açıklayabileceği belirtilmiştir. [46] Aynı mineralli suyu içeren krem uygulanan ve 25 hafta boyunca tekrarlanan şekilde UVB radyasyonuna maruz kalan tüysüz fareler üzerinde yapılan çalışmada, maden suyu içeren krem ile tedavi edilen grupta UVB'nin neden olduğu cilt tümörlerinin ortaya çıkma oranında ve membran lipid peroksidasyonunda önemli derecede azalma ve selenyuma bağlı glutatyon peroksidaz aktivitesinde artış gözlenmiştir. [13] Selenyumca zengin maden suyunun anti-enflamatuar aktivitesini belirlemek üzere yapılan çalışmada, bu mineralli suyun, hassaslaştırılmış Langerhans hücrelerinin göçünü inhibe ettiği ve aktive edici moleküllerin (HLA-DR, B7-2 ve ICAM-1) ekspresyonunu azalttığı, böylece anti-enflamatuar özelliklerin arttığı belirtilmiştir. [46]

Diğer mineraller: Gerçekleştirilen bir çalışmada karbonat iyonu bakımından zengin mineralli suyun (toplam mineral: 2057.6 mg/l; sodyum: 565.4 mg/l; karbonat: 1375.3 mg/l; klorür: 62 mg/l; kalsiyum: 5.6 mg/l and pH=8.01), açık yarası iyileştirici etkisi çıplak sıçan derisi yara modeli



kullanılarak ölçülmüştür. Kontrol grubu (hiç işlem uygulanmayan) ve sadece su ile yıkama yapılan gruba göre, mineralli su uygulanan grupta 4. hafta itibari ile yaranın boyutunda küçülme başlamış, 8. haftada ise mineralli su uygulanan grupta yara neredeyse tamamen iyileşmiştir. Histolojik incelemelerde, mineralli su grubu uygulanan sıçanların yara bölgesinin granülasyon dokusunda ilk haftadan itibaren kılcal damar yoğunluğunun arttığı ve 2. haftadan sonra bu damarların azaldığı ve bağ dokunun arttığı, 4. haftada ise yara bölgesi yüzeyinin tamamen bağ dokusu ile kaplandığı gözlenmiştir. Ayrıca mineralli su uygulanan bölgelerde iyileşme sürecinin önemli düzenleyicilerinden olan MMP-2 ve MMP-9 metalloproteinazlarda artış gözlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre karbonat iyonu açısından zengin mineralli kaynak sularının deri ülserleri gibi yaraların tedavisinde faydalı olabileceği belirtilmiştir. [47]

Sodyum lauril sülfat (SLS), cilt temizlik ürünlerinde sıklıkla kullanılan bir yüzey aktif madde olup, hassas ciltlerde ve/veya uzun süreli temasa izin veren kullanımlarda deride tahrişe sebep olabilmektedir. Çalışma için deneklerin ön-kol bölgesine 10 dakika boyunca sürekli şekilde SLS çözeltisi emdirilmiş filtre kağıdı uygulanmış ve sonrasında bölge su ile yıkandıktan sonra aynı bölgeye deiyonize su ve mineralli su emdirilen filtre kağıtları (A: 500 mM NaCl+10mM KCl; B: 250 mM NaCl+10mM KCl; C: 250 mM NaCl+50mM KCl) 2 dakika boyunca uygulanıp bu işlem 11 gün boyunca tekrar edilmiştir. SLS kaynaklı stratum corneumun cilt bariyer özelliklerinin kaybı ve nem içeriğinde azalmaya karşı, deiyonize su ile karşılaştırıldığı zaman mineral su C (250 mM NaCl+50mM KCl) uygulamasının en etkili sonuç verdiği gözlenmiştir. [48]

Yapılmış olan bir in vitro çalışmada ise silikatça zengin mineralli suyun (Avène) Th2 hücrelerinden IL-4 üretimini azaltabildiği ve Th1 hücre aktivitesini desteklediği gösterilmiştir. Ayrıca silikatça zengin bu mineralli suyun atopik hastalarda bazofil degranülasyonunu azaltabildiği belirlenmiştir. Bu veriler atopik dermatit, alerjik rinit ve konjonktivit tedavisine, mineralli suların nasıl destek olabildiğini kısmen açıklamaktadır. [47]



6.3. Mineralli Su İçeren Kozmesötik Ürünler İle İlgili Patentler

Mineralli suların kozmesötik ürünlerinde kullanılmasıyla ilgili alınmış pek çok patent bulunmaktadır. Bu kısımda, bu patentlerin bazılarının içeriklerine çok kısaca yer verilecektir. Ciltteki akne, kırışıklık ve / veya ince çizgilerin azaltılması için önerilen patentte hayvan kan plazmasından elde edilen proteinler, eser mineralleri de içeren farklı bölgelerden temin edilen mineralli su ile işlem görüp daha sonrasında kozmetik ürün formülasyonuna (0.1-5%) eklenmiştir. [49] Yine bir başka patentte, yan etki olarak ciltte tahrişe sebep olabilen keratolitik etkiye sahip aktif bileşiklerin kozmetik ürünlerinde kullanılması durumunda, ürünün kompozisyonuna mineralli su (en az 400 mg/l) ilavesiyle bu yan etkinin azaltılabileceği belirtilmiştir. [50] Cildin mineral içeriğini tekrar kazandırmak ve yaşlanma etkilerini azaltmayı hedefleyen bir başka patentte, kozmetik ürün kompozisyonundaki su, demir (0.01-0.05 mg/l), potasyum (100-300 mg/l), magnezyum (80-200 mg/l), sodyum (1-2 g/l), kalsiyum (50-150 mg/l), silisyum (50-150 mg/l) ve selenyum (1-5µg/l) içeren mineralli su ile değiştirilmiştir. [51] Kozmetik ürün formülasyonunda, mineralli su ve fermente ürünlerinin kullanılması ile ilgili bir patentte, organik maddeler ve *Saccharomyces cerevisiae* varlığında mineralli su ortamında fermentasyon gerçekleştirilmiş, sonrasında mayanın yapısı parçalanıp, çözünmeyen maddeler filtre ile uzaklaştırılmış, içerisinde çözünür organik bileşikleri ve mineralleri barındıran su en az %75 oranında kozmetik ürüne eklenmiştir. Böylece minerallerin cilt tarafından daha iyi absorbe edilebileceği kozmetik ürünler geliştirilmesi hedeflenmiştir. [52] *Vitreoscilla filiformis* bakterisi kaplıca sularının bileşiminde doğal olarak bulunur. Yapılan çalışmada bu bakterinin biyokütlesinin cildin maruz kaldığı oksidatif strese ve insan deri fibroblast hücrelerinin tahrişine karşı korumayı sağlayan çeşitli enzimlerin ekspresyonunda önemli bir düzenleyici etkisi olduğu gösterilmiştir. [53] Alınan patentte bu bakterinin (*Beggiatoales* grubuna ait en az bir bakteri) gelişmesi için normalde kullanılan besiyerindeki distile su, kısmen veya tamamen sülfür içermeyen mineralli su (400- 900 mg/l, kalsiyum~140 mg/l, bikarbonat≥300 mg/l) ile değiştirildiği zaman elde edilen bakteriyel biyokütlenin iyileştirilmiş özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir.



Hazırlanan kozmetik ürünlerin keratolitik özellikleri karşılaştırıldığında, mineralli suda kültüre olan bakterinin biyokütlesi ile hazırlanan kremde bu etkinin gözlemlendiği, saf suda kültürlenmiş bakteri biyokütlesi ile hazırlanan örnekte ise gözlenmediği bildirilmiştir. [54] Gözaltı dokusunun kozmetik ürünlere karşı daha hassas olması ve tahriş olma olasılığının daha fazla olmasından yola çıkılarak geliştirilen bir başka patent, losyon ve kremlerde mineralli su kullanılmasına dayanmaktadır. [55] Mineralli sulardaki mineraller, atmosferik oksijen kaynaklı veya diğer minerallerle reaksiyona girmeleri dolayısıyla, çökelti oluşma, kokuda ve renkte bozulma gibi stabilite problemleri yaşayabilir. Alınan bir patentte, mineralli sular şelatlama ajanı (etilen diamin tetra asetik asit-EDTA, amino trimetilen fosforik asit-ATMP gibi) kullanılarak stabilize edilmiş ve bu şelatlanmış mineralli su kozmetik ürünlerin kompozisyonunda kullanılmıştır. [56] Kozmetik ürünlerde fosfolipitlerce oluşturulan lipozom yapılar sıklıkla kullanılmaktadır. Patentte belirtilen bu lipozom yapının üretiminde fosfolipit, üre, glukoz, glukozamine ve mineralli su (%90-97) kullanılmıştır. Mineralli su, kalsiyum, magnezyum, demir ve eser miktarda çinko, manganez, germanyum, sülfür, silikon ve lityum içermektedir. Patent sahipleri, bu yapının mükemmel anti-enflamatuvar, antioksidan, cilt elastikliğini ve kolajen sentezini artırma etkisi gösterdiğini belirtmişlerdir. [57] Kozmetik kremler, genellikle emülsiyon şeklindedir ve emülsiyonun üretilebilmesi yani yağ ve su fazlarının bir araya getirilebilmesi için sürfaktan adı verilen yüzey aktif maddelere ihtiyaç duyulur. Son yıllarda sentetik sürfaktanların kullanılması azaltılmaya çalışılmaktadır. Bir patente örneğin yağ fazı %15 oranında asidik mineralli su (~pH 2.5, sülfat ve hidrojen sülfat iyonu içeren) ile karıştırılıp 80 °C'ye ısıtılır. Daha sonra yağ fazında çözülecek diğer bileşenler karışıma eklenip çözündürüldükten sonra, silisik asit-su çözeltisi alkali veya nötral mineralli su (silikat içeren, pH 7-12), yağ karışımına yavaş yavaş eklenerek süt-görünümlü losyon (emülsiyon) elde edilmiş ve böylece emülsiyon oluşturmada sentetik sürfaktan kullanımına ihtiyaç duyulmayan kozmetik ürün üretilebilmiştir. [58]



6.4. Sonuç

Maden sularının özellikle aşırı duyarlılık ve kozmetik intoleransı ile karakterize edilen tüm cilt koşullarında güvenle kullanılabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Maden suları dahil olmak üzere mineralli suların cilt sağlığı üzerine arındırıcı, temizleyici, antienflamatuar, keratolitik, nemlendirici, antioksidan özellik gösterme gibi etkileri dolayısıyla, tek başlarına veya başka bir kozmesötik ürünün kompozisyonunda kullanımları ile ilgili halihazırda çeşitli uygulamalar olmakla beraber, alınan patentlerin çeşitliliği ve elde edildikleri kaynaklara göre farklı mineral kompozisyonuna sahip maden sularının mevcudiyeti, kozmesötik ürün geliştirme alanında potansiyelin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu anlamda, mineralli sular açısından zengin olan ülkemiz kaynaklarının katma değeri yüksek olan farklı ürünlerin geliştirilmesinde kullanılması hem ekonomik hem de toplum sağlığı açısından önemlidir.



Kaynakça

- [1.] Williams, S., Krueger, N., Davids, M., Kraus, D. ve Kerscher, M. (2007). Effect of fluid intake on skin physiology: distinct differences between drinking mineral water and tap water. *International Journal of Cosmetic Science*, 29: 131-138.
- [2.] Kerscher, M. ve Buntrock, H. (2011). Update on cosmeceuticals. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft* 9: 314-328.
- [3.] Zöller, N., Valesky, E., Hofmann, M., Bereiter-Hahn, J., Bernd, A., Kaufman, R., Meissner, M. ve Kippenberger, S. (2015). Impact of different spa waters on inflammation parameters in human keratinocyte HaCaT cells. *Annals of dermatology* 27 (6): 709-714.
- [4.] Yapar, E.A., Tuncay, S. ve Tanrıverdi, T. (2016). Yaşlanma karşıtı kozmetik yaklaşımlar ve ürün bileşenleri. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2: 99-109.
- [5.] Kaplıcalar Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 24.07.2001 Resmî Gazete Sayısı: 24472) ve Doğal Mineralli Sular Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 01.12.2004 Resmî Gazete Sayısı: 25657)
- [6.] Nasermoaddeli, A. ve Sadanobu K. (2005). Balneotherapy in medicine: A review. *Environmental Health and Preventive Medicine* 10.4: 171-179.
- [7.] Davinelli, S., Bassetto, F., Vitale, M. ve Scapagnini, G. (2019). Chapter 10: Thermal waters and the hormetic effects of hydrogen sulfide on inflammatory arthritis and wound healing. *The Science of Hormesis in Health and Longevity in The Science of Hormesis in Health and Longevity*, Editor: Suresh I.S. Rattan, Marios Kyriazis Academic Press, sayfa 121-126.
- [8.] Lin, A.N., Reimer, R.J. ve Carter, D.M. (1988). Sulfur revisited. *Journal of the American Academy of Dermatology* 18.3: 553-558.
- [9.] Carbajo, J.M. ve Maraver, F. (2017). Sulphurous mineral waters: New applications for health. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*
- [10.] He, W., Hu, S., Du, X., Wen, Q., Zhong, X.P., Zhou, X., Xiong, W., Gao, Y., Zhang, S., Wang, R., Yang, J. ve Ma, L. (2018). Vitamin B5 reduces bacterial growth via regulating innate immunity and adaptive immunity in mice infected with *Mycobacterium tuberculosis*. *Frontiers in immunology* 9: 365.
- [11.] Fox, L., Csongradi, C., Aucamp, M., Plesis J. ve Gerber, M. (2016). Treatment Modalities for Acne. *Molecules*, 21: 1063. doi:10.3390/molecules21081063



- [12.] Ghersetich, I., Brazzini, B., Hercogova, J. ve Lotti, T.M. (2001). Mineral waters: instead of cosmetics or better than cosmetics?. *Clinics in Dermatology* 19 (4): 478-482.
- [13.] <https://www.laroche-posay.com/thermal-spring-water/eau-thermale>
- [14.] <https://www.avenne.co.uk/avenne-thermal-spring-water>
- [15.] https://www.dermstore.com/product_Mineralizing+Thermal+Water_29339.htm
- [16.] <https://www.uriage.com/AA/en/the-uriage-water>
- [17.] <https://en.eauthermalejonzac.com/product/thermal-spring-water/234>
- [18.] Wang, G., Li, W., Chen, Q., Jiang, Y., Lu, X. ve Zhao, X. (2015). Hydrogen sulfide accelerates wound healing in diabetic rats. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology* 8 (5): 5097-5104.
- [19.] Levi-Schaffer, F. Shani, J., Politi, Y., Rubinchik, E. ve Brenner, S. (1996). Inhibition of proliferation of psoriatic and healthy fibroblasts in cell culture by selected Dead-sea salts. *Pharmacology* 52 (5): 321-328.
- [20.] Grzesiak, J.J. ve Pierschbacher, M.D. (1995). Shifts in the concentrations of magnesium and calcium in early porcine and rat wound fluids activate the cell migratory response. *The Journal of Clinical Investigation* 95 (1): 227- 233.
- [21.] Thomsen, J. S., Nielsen, P. L. ve Serup, J. (2005). The hypomagnesic rat model: dermatitis prone hairless rats with mild magnesium depletion fed a diet low in lipids did not develop pruritic dermatitis. *Skin Research and Technology* 11 (1): 42-46.
- [22.] Saurat, J. H., Chavez, P., Ponvert, C. ve Galloppin L. (1983). Skin inflammation induced by hypomagnesaemia in the rat. *The British Journal of Dermatology* 109:106-110.
- [23.] Greiner, J., ve Diezel, W. (1990). Inflammation-inhibiting effect of magnesium ions in contact eczema reactions. *Der Hautarzt; Zeitschrift fur Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete* 41 (11): 602-605.
- [24.] Katz, U., Shoenfeld, Y., Zakin, V., Sherer, Y. ve Sukenik, S. (2012). Scientific evidence of the therapeutic effects of dead sea treatments: A Systematic Review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 42 (2): 186-200.
- [25.] Shani, J, Barak, S., Levi, D., Ram, M., Schachner, E.R., Schlesinger, T., Robberecht, H., Van Grieken, R. ve Avrach, W.W. (1985). Skin penetration of minerals in psoriatics and guinea-pigs bathing in hypertonic salt solutions. *Pharmacological Research Communications* 17 (6): 501-512.



- [26.] Proksch, E., Nissen, H. P., Bremgartner, M. ve Urquhart, C. (2005). Bathing in a magnesium rich Dead Sea salt solution improves skin barrier function, enhances skin hydration, and reduces inflammation in atopic dry skin. *International Journal of Dermatology*, 44: 151-157.
- [27.] Hataguchi, Y., Tai, H., Nakajima, H. ve Kimata, H. (2005). Drinking deep-sea water restores mineral imbalance in atopic eczema/dermatitis syndrome. *European Journal of Clinical Nutrition* 59 (9):1093-1096.
- [28.] Kimata, H., Tai, H., Nakagawa, K., Yokoyama, N., Nakajima, H. ve Ikegami, Y. (2002). Improvement of skin symptoms and mineral imbalance by drinking deep sea water in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome (AEDS). *Acta Medica (Hradec Kralove)* 45 (2): 83-84.
- [29.] Klieber, M., Winkler, R. ve Srirajaskanthan, R. (2009). Iodine Mineral Water and Its Therapeutic Use in Health Resorts: Iodine Consumption from Natural Mineral Waters and Its Effect on the Body. *Comprehensive Handbook of Iodine*, Academic Press, San Diego: 339-344.
- [30.] Greenwald, M.B-Y., Frušić-Zlotkin, M., Soroka, Y., Ben-Sasson, S., Bianco-Peled, H. ve Kohen, R. (2017). A novel role of topical iodine in skin: activation of the Nrf2 pathway. *Free Radical Biology and Medicine* 104: 238- 248.
- [31.] Cooper, Rose A. (2007). Iodine revisited. *International wound journal* 4 (2):124-137
- [32.] Zamora, Jose L. (1986). Chemical and microbiologic characteristics and toxicity of povidone-iodine solutions. *The American Journal of Surgery* 151 (3): 400-406.
- [33.] Costa, R.O., Macedo, P.M., Carvalhal, A. ve Bernardes-Engemann, A.R. (2013). Use of Potassium Iodide in Dermatology: Updates on an Old Drug. *Anais Brasileiros de Dermatologia* 88 (3): 396-402.
- [34.] Rinnerthaler, M., Streubel, M.K., Bischof, J. ve Richter, K. (2015) Skin aging, gene expression and calcium. *Experimental Gerontology* 68: 59-65.
- [35.] Rinnerthaler, M. ve Richter, K. (2018). The influence of Calcium on the skin pH and epidermal barrier during aging. *Current Problems in Dermatology* 54: 79-86
- [36.] Couzy, F., Kastenmayer, P., Vigo, M., Clough, J., Munoz-Box, R. ve Barclay, D.V. (1995) Calcium bioavailability from a calcium-and sulfate-rich mineral water, compared with milk, in young adult women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 62 (6): 1239-1244.
- [37.] Greupner, T., Schneider, I. ve Hahn, A. (2017). Calcium bioavailability from mineral waters with different mineralization in comparison to milk



- and a supplement. *Journal of the American College of Nutrition* 36 (5): 386- 390.
- [38.] Mac Mary, S., Creidi, P., Marsaut, D., Courderot Masuyer, C., Cochet, V., Gharbi, T., Guidicelli Arranz, D., Tondou, F. ve Humbert, P. (2006). Assessment of effects of an additional dietary natural mineral water uptake on skin hydration in healthy subjects by dynamic barrier function measurements and clinic scoring. *Skin Research and Technology* 12: 199-205.
- [39.] Cai, Z., Zhang, J. ve Li, H. (2019) Selenium, aging and aging-related diseases. *Aging Clinical and Experimental Research* 31: 1035–1047.
- [40.] Vaughn, A.R., Foolad, N., Maarouf, M., Tran, K.A. ve Shi, V.Y. (2019). Micronutrients in atopic dermatitis: A Systematic Review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 25 (6): 567-577.
- [41.] Millsop, J.W., Bhavnit, K.B., Debbaneh, M., Koo, J. ve Liao, W. (2014). Diet and psoriasis, part III: Role of nutritional supplements. *Journal of the American Academy of Dermatology* 71 (3): 561-569.
- [42.] Zuccotti, E., Oliveri, M., Girometta, C., Ratto, D., Di Iorio, C., Occhi-negro, A. ve Rossi P. (2018). Nutritional strategies for psoriasis: current scientific evidence in clinical trials. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 22 (23): 8537-51.
- [43.] Bronsnick, T., Murzaku, E.C. ve Rao, B.K. (2014). Diet in dermatology: Part I. Atopic dermatitis, acne, and nonmelanoma skin cancer. *Journal of the American Academy of Dermatology* 71 (6): 1039.e1-1039.e12
- [44.] Jobeili, L., Rousselle, P., Béal, D., Blouin, E., Roussel, A.M., Damour, O. ve Rachidi, W. (2017). Selenium preserves keratinocyte stemness and delays senescence by maintaining epidermal adhesion. *Aging (Albany NY)* 9 (11): 2302-2315.
- [45.] Favrot, C., Beal, D., Blouin, E., Leccia, M.T., Roussel, A.M. ve Rachidi, W. (2018) Age-dependent protective effect of selenium against UVA irradiation in primary human keratinocytes and the associated DNA repair signature. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*: 5895439.
- [46.] Seite, S. (2013). Thermal waters as cosmeceuticals: La Roche-Posay thermal spring water example. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* 6: 23-28.
- [47.] Liang, J., Kang, D., Wang, Y., Yu, Y., Fan, J. ve Takashi, E. (2015). Carbonate Ion-Enriched Hot Spring Water Promotes Skin Wound Healing in Nude Rats. *PloS one*. 10. e0117106. 10.1371/journal.pone.0117106.



- [48.] Yoshizawa, Y., Kitamura, K., Kawana, S. and Maibach, H.I. (2003). Water, salts and skin barrier of normal skin. *Skin Research ve Technology* 9: 31-33.
- [49.] Dede, L., Dede M., Bogdany, L. ve Bogdany, O. (1989). Protein and mineral water-containing cosmetic compositions. U.S. Patent No. 4,863,897. 5 Sep
- [50.] Koulbani, C., Laugier, J-P., Gagnebien-Cabanne, F. ve Sabne, D (1997). Cosmetic and/or dermatological composition containing thermal spring water or mineral water and an active agent, in order to combat acne or aging. U.S. Patent No. 5,690,946. 25 Nov
- [51.] Golz-Berner, K., Leonhard, Z. ve Sichling, D.B. (2008). Cosmetic product containing mineral water for remineralizing and rejuvenating the skin. U.S. Patent No. 7,459,166. 2 Dec
- [52.] De Heinrich, S. ve Louise Haydon, C.M. (2012). Cosmetic Preparations. U.S. Patent No. 20120258152 A1. 25 Jun
- [53.] Mahé, Y.F., Martin, R., Aubert, L., Billoni, N., Collin, C., Pruche, F., Bastien, P., Drost, S.S., Lane, A.T. ve Meybeck, A. (2006). Induction of the skin endogenous protective mitochondrial MnSOD by *Vitreoscilla filiformis* extract. *International Journal of Cosmetic Science*, 28: 277-287.
- [54.] Martin, R. ve Hilaire, P. (2015). Preparation of cosmetic active principles by culturing *Vitreoscilla* on thermal water and compositions comprising them EP2144995B1. 29.04
- [55.] Shapiro, S. S. ve Wiegand, B.C. (2003). Methods of reducing eye irritation. U.S. Patent No 6,630,175 B1 Oct. 7
- [56.] Musumeci, S. (2012). Chelated mineral water. U.S. Patent No 8,303,941 B2 Nov. 6
- [57.] Hyon, S.S., Yoon, Y.Z. ve Hak, Y.B. (2014). Cosmetic composition for improving skin condition. KR101785968B1, 2014-07
- [58.] Mitsumasa, K. (2017). Surfactant-free cosmetic cream adapting silicate and mineral water JP2017145233A, 2017-08



BÖLÜM 7

MADEN SUYUNUN İNSAN
PSİKOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİSİ

Uzm. Psikolog Sinem Büşra BEKÇİ

7. MADEN SUYUNUN İNSAN PSİKOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dengeli ve yeterli beslenmek fizyolojik faaliyetleri yürütebilmek ve sağlıklı bir yaşam için önemlidir. Bu noktada vitamin ve mineraller; vücudun büyümesi, gelişmesi için ihtiyaç duyulan vücut fonksiyonlarının sağlıklı bir şekilde yerine getirilmesi ve yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan elementlerdir. Mineraller enzimlerle birlikte çalışır ve organizmada gerçekleşen enzimatik reaksiyonları hızlandırır. Enerji sağlayan birçok mekanizmada düzenleyici görevi olan mineraller biyolojik sağlık için önemli olduğu kadar psikolojik iyilik hali için de oldukça gereklidir. Minerallerin bilişsel performans, öznel ruh hali ve enerji düzeyindeki etkileri incelenen bir çalışmada, mineral desteği alan katılımcıların daha fazla fiziksel ve zihinsel dayanıklılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. (Kennedy ve Veasey, 2011)

Maden suyu hayati önem taşıyan mineralleri barındıran zengin bir içecektir ve tüketilmesi insan psikolojisi üzerinde olumlu etkiler yapar. Özellikle üç binden fazla enzimin fonksiyonlarının yerine getirilmesi için gerekli olan ve vücudun kendi başına üretemeyip dışardan besin yoluyla alabildiği Magnezyum minerali; ruh halini düzenleyen bir nörotransmitter olan serotoninin yeterli seviyede salgılanmasına destek sağlar.

Sinir sisteminin ve kasların gevşemesini sağladığı için anti-stres minerali olarak bilinen magnezyum minerali, yeteri kadar alınmadığı takdirde kemiklerde depolanmış olan magnezyum tükenmeye başlar. Yanlış beslenme ve toprakta magnezyum mineralinin giderek azalması gibi nedenler magnezyumun vücut tarafından yeterince alınamaması ile sonuçlanır. Ancak maden sularının yüksek magnezyum içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Türkiye'deki zengin magnezyum içeriğine sahip maden suları incelendiğinde; en yüksek magnezyum oranına sahip olanın, Kızılay maden suları olduğu görülmektedir. Geçmiş yıllara göre insanların magnezyum mineralini daha az miktarda almasının sebebi; sert su tüketiminin



az olması ve işlenmiş yiyecek tüketiminin artmasıdır. (Whang, 1987) Bunun yanı sıra laktasif ve düiretik ilaç kullanımı, fazla terlemek, kafein içeren içeceklerin fazla tüketimi, sigara-alkol ve uyuşturucu bağımlılığı, aşırı stres ve yanlış beslenme alışkanlıkları vücuttaki magnezyum rezervini azaltarak magnezyum eksikliğine neden olur.

Magnezyum eksikliğinin; depresyon, kronik yorgunluk sendromu, obezite, anksiyete, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB), otizm, uyku problemleri ve cinsel sağlık sorunları gibi yaşam kalitesini düşüren ve insan psikolojisine olumsuz etkileri olan birçok rahatsızlığı tetiklediği bilinmektedir. (Görmüş ve Ergene, 2014)

7.1. Maden Suyu ve Depresyon İlişkisi

Depresyon önemli bir duygudurum bozukluğudur. Duygudurum bozukluğu insanların düşüncelerini, duygularını, davranışlarını ve bedenini etkileyen önemli bir tıbbi durumdur. Depresyon ise duygudurumun çökün halidir. (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011) Depresyonda sürekli olarak hissedilen bir hüznün, karamsarlık, suçluluk duygusu, artan yorgunluk hali, uyku düzensizlikleri, yeme düzensizlikleri, özgüven eksikliği, cinsel etkinlik değişiklikleri, hayattan zevk alma yetisinin kaybı ve özyıym düşüncesi söz konusudur. Depresyon; mesleki, sosyal ve toplumsal işlevlerin aksamasıyla hem bireysel hem de toplumsal bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkar. (Mete, 2008) Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler depresyonun 350 milyon insanı etkilediği ve 20 kişiden 1'inin depresyon ile mücadele ettiğini göstermektedir. (Kırçalı, 2018) Küresel bir sorun olarak gün geçtikçe büyüyen depresyon; sosyal ve sağlık harcamalarının büyük bir kısmını tüketerek ekonomik yük oluşturan önemli bir tıbbi rahatsızlık olmuştur. Depresyon yalnızca halk sağlığını ve dolayısıyla ekonomiyi tehdit eden bir problem olmanın ötesinde, alt grubunda birçok hastalığı barındıran nöropsikiyatrik ve metabolik bozukluklar için risk faktörüdür. (Savrun, 1999)

Magnezyum eksikliğinde gereken nöronal gereksinimlerin karşılanamaması depresyonu oluşturan nöronal hasara neden olabilir. (Eby, 2006) Nörotransmitterler vücudun işlevlerini kontrol eden güçlü iletişim araçlarıdır. Yaşanılan bazı durumlarda nörotransmitterler çalışmayı durdurur



ve beynin iletişim sisteminde sorunlar yaşanır. Araştırmalar yaşanan sorunlar sonucu fiziksel ve zihinsel dengesizlikler oluşmasının depresyona neden olduğu yönündedir. Depresyonun fizyopatolojisinde ise serotonin, norepinefrin ve dopamin önemli bir yer tutar. (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011) Düşük seviyedeki serotonin; artan uyku ve yemek problemlerine, düşük seviyedeki norepinefrin; düşük enerji düzeyine, azalan motivasyon ve dikkate, düşük seviyedeki dopamin ise; iştah artışı ve bilişsel işlev bozuklukları gibi sorunların yaşanmasına neden olur. (Baygut, 2013)

Depresif belirtiler kişilerarası farklılaşmakla birlikte yeme ve fiziksel aktiviteyi önemli ölçüde etkilemektedir. Sağlıklı beslenmek genel olarak vücudun büyümek için ihtiyaç duyduğu besinlerin alımı, zinde hissetmek ve yaşam kalitesi için gereklidir. Yapılan çalışmalar beslenmenin ruh sağlığı üzerindeki önemini ve depresyonun belirli besin grupları ve gıdalarla ilişkisini göstermektedir. (Murakami ve Sasaki, 2010). Sağlıklı beslenme alışkanlıkları ve kaliteli bir diyet ile depresyon seviyesinin ters orantılı olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. (Khalid, Williams ve Reynolds, 2016)

Depresyon yineleyen bir hastalıktır ve tedavisinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus tekrarını ve tedavinin oluşabilecek yan etkilerini önlemektir. Depresyon tedavisi genel çerçevede terapötik destek ve anti-depresan ilaçların kullanımı ile sağlanır. Anti-depresan ilaç kullanımının birçok hastalık için çeşitli fiziksel rahatsızlıkları tetiklediği bilinen bir gerçektir. (Örsel, 2004) Bu noktada depresyonun önlenmesi ve tedavisi için mineral desteğinin önemi ön plana çıkmaktadır. Magnezyum vücut tarafından iyi tolere edilebilmesi ve hızlı etki etmesiyle depresyon tedavisinde ve önlenmesinde kullanılabilecek etkili bir mineraldir. (Tarleton, Littenberg, MacLean, Kennedy ve Daley, 2017) Depresyon tedavisi için Magnezyumun depresyon üzerindeki etkileri incelenen bir çalışmada her öğünde ve yatmadan önce alınan magnezyum takviyesinin depresyon tedavisinde iyileştirici özellikte olduğu belirlenmiştir. (Eby, 2006). Maden suyunun içeriğindeki minerallerin depresyon tedavisi ve önlenmesinde etkili olduğu yönünde çalışmalar vardır. Öğrencilerin beslenme durumları ve depresyon ilişkisinin incelendiği bir çalışmada magnezyum, potasyum, kalsiyum ve demir gibi maden suyunun içeriğindeki minerallerin depresyon tanısı alan öğrencilerde düşük bulunduğu belirtilmiştir. (Baygut, 2013)



Depresyon tedavisinde dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli sonuç ise özkıymıdır. Depresyonun bir sonucu olabilen intihar eğilimi ile ilgili yapılan bir araştırmada; beyin omurilik sıvısı magnezyum oranı önemli ölçüde düşük bulunmuştur. (Banki, Vojinik, Papp, Balla ve Arato, 1985)

Depresyon tekrarlayabilir ve tedavi edilebilir olmasının yanı sıra yaşam boyu devam edebilen ve yıkıcı sonuçlar doğurabilen bir duygudurum bozukluğudur. Depresyonun fiziksel aktivitelerin yavaşlaması, enerjisiz hissetme, uyuyamama veya çok uyuma, iştahın azalması veya aşırı yeme isteği, cinsel isteksizlik, unutkanlık ve dikkati toparlamada güçlük gibi sorunlara yol açması, bu durumun da obezite, anksiyete, kronik yorgunluk, cinsel bozukluklar ve uyku sorunları gibi alt problemleri meydana getirmesi son derece ciddi bir bozukluk olduğunu gözler önüne sermektedir. (Mete, 2008)

Depresyonun kompleks bir duygudurum bozukluğu olması, sosyal, iş ve aile hayatında dolayısıyla ekonomi ve toplumda birçok olumsuzluğa mâl olması nedeniyle önleme çalışmalarına öncelik verilmelidir. Bu noktada vücudun ihtiyacı olan minerallerin besin yoluyla alınması, bedensel ve ruhsal iyilik halini destekleyecektir. Depresyon ile ilgili yapılan araştırmalar minerallerin ruh sağlığı üzerindeki önemini vurgular niteliktedir.

7.2. Maden Suyu ve Kronik Yorgunluk Sendromu İlişkisi

Günlük yaşamda fazla enerji tüketimi, yetersiz beslenme, uykusuzluk, sorumluluklar ve stres gibi faktörler insanların yorgun hissetmesine neden olabilir. Bahsi geçen durumlar dinlenerek ve yorgunluğa neden olan etkenlerin ortadan kalkmasıyla azalır veya tamamen yok olur. Kronik yorgunluk ise; belirli bir zamanda başlayan veya devam eden, istirahatle ve yorgunluğa neden olan faktörlerin ortadan kalkmasıyla azalmayan, en az 6 ay süren, fiziksel ve mental aktivitelerde azalmaya neden olan iyi tanımlanmış sendromların eşlik ettiği klinik bir durumdur. (Racciatti, Vecchiet, Ricci ve Pizzigallo, 2001)

Kronik yorgunluk sendromunda otoantikor ve antikor seviyeleri yüksektir, bağışıklık ve üreme ile ilişkili olan hücrelerde ise azalma görünür. Hücrelerdeki azalma ve immun sisteminin aşırı çalışmaya başlaması halsizlik ve ağrı gibi kronik yorgunluğa neden olan faktörleri oluşturur. Siniir sisteminin zorlanması sonucu oluşan kronik yorgunluk sendromuna,



biyolojik etkilerin yanı sıra sıklıkla depresyon ve anksiyete bozuklukları gibi, yaşam kalitesini önemli düzeyde etkileyen psikiyatrik bozukluklar eşlik eder. (Fidaner, 1999) Yapılan bir çalışmada kronik yorgunluk sendromu olan hastaların depresyon düzeylerinde yükselme tespit edilmiş olup, depresyon düzeyi yükselen hastaların uyku ve konsantrasyon problemleri gibi semptomlar yaşadığı belirtilmiştir. (Çevik, Acar, Gür, Nas ve Saraç, 2004)

Kronik yorgunluk sendromu tedavisinde istirahat ve terapi desteğinin yanında beslenme düzeninin sağlanması ile yaşam kalitesinin artışı hedeflenir. Beslenme rutininde yapılacak düzenlemeler ile yararlı bakterilerin oluşumu desteklenebilir. Yararlı bakterilerin oluşumu ise mineraller yoluyla sağlanabilmektedir. (Fidaner, 1999) Mineraller antioksidan özellikleri ile kronik yorgunluk sendromu tedavisinde önemli roller üstlenmiştir. (Yılmaz ve Yıldırım, 2015)

Kronik yorgunluk sendromu olan insanlarda düşük kırmızı kan hücresi magnezyumu olduğu ve magnezyum takviyesi ile iyileşme sağlanabileceğine dair görüşler mevcuttur. Belirtilen hipotez ile ilgili bir vaka kontrol çalışmasında demografik özelliklerin ortaklığı sağlanmış ve bir gruba 6 hafta boyunca magnezyum takviyesi yapılmıştır. Çalışma sonunda magnezyum takviyesi alan hastaların; enerji seviyelerinin yükseldiği ve ruhsal iyilik halinde artış olduğu belirtilmiştir. (Cox, Campbell ve Dowson 1991)

Demir, insan vücudu için önemli olan bir diğer mineraldir. Demir rezervlerindeki azalma yorgunluk ile ilişkilidir. Ruh sağlığı ve yaşam kalitesine demir eksikliği anemisinin etkisi incelenen bir çalışmada; demir eksikliği olan grubun enerji düzeyi ve genel sağlık algısı gibi alanları kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. (Baş, 2019)

Psikolojik iyilik hali ile ters orantılı olan kronik yorgunluk sendromunun önlenmesi ve tedavisi için magnezyum, demir ve kalsiyum gibi minerallerin önemli bir etken olduğu ve bahsi geçen mineralleri içeren yiyecek ve içeceklerin günlük rutine dahil edilmesi faydalı olacaktır.

7.3. Maden Suyu ve Obezite İlişkisi

Obezite; organizmada yağ dokusunun fazla olması sebebiyle gelişen; genetik, sosyolojik, psikolojik ve yaşam tarzı ile ilişkili olan önemli bir halk sağlığı sorunudur. (Özdemir ve Çelebi, 2011) Ruhsal bozukluklarda



yaşanan dengesiz beslenme rutinlerinin, besin değeri düşük ve işlenmiş gıdaların aşırı tüketiminin bir sonucu olan obezite; sıklığı her geçen gün artan bir hastalıktır. (Dalan 2010)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verileri, obezitenin ABD başta olmak üzere Avrupa ülkelerinde ve Türkiye’de giderek artış gösteren ve küresel sorun haline gelen bir hastalık olduğu yönündedir. (Pahalı, Bulut, Omay ve Sayar, 2018)

Yeterli ve dengeli beslenmek biyolojik ve psikolojik iyilik hali için önemli ve gerekli iken, beslenme rutinindeki yanlışlıklara bağlı gelişen problemler kompleks hastalıklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Obezite vücudun tüm sistemlerini etkileyen; kalp rahatsızlıkları, hipertansiyon, tip 2 diyabet ve kanser gibi ciddi hastalıklara neden olabilen bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) obezitenin en riskli 10 hastalık arasında olduğunu belirtmiştir. (Altunkaynak ve Özbek, 2006) Fiziksel sağlığı son derece tehdit eden obezite, dikkatin sürdürülmesi ve plan yapabilme yeteneği gibi fonksiyonları olan frontal lobta hasara yol açarak bilişsel işlevlerde bozulmalara neden olabilir. Buna ek olarak obezite; iştahın değişmesi, uyku problemleri ve fiziksel aktivitenin azalması gibi depresyon, anksiyete, ve bipolar bozuklukta sık görülen semptomlarla benzerlik gösterir. (Macit ve Karadağ, 2014) Obeziteye eşlik eden depresyon; kortizol salınımında dengesizliklere yol açabilir. Bu durum da vücudun belli bölgelerinde yağ depolanmasına neden olur. (Eşel ve Sofuoğlu, 2001) Yapılan çalışmalar yağ miktarı artışı ve depresyon arasında anlamlı bir ilişki olduğu yönündeki hipotezleri destekler. (Bjorntorp ve Rossmund, 2000) Obezlerde anksiyete oranının daha yüksek olduğu vurgulanan bir başka çalışmada ise toplumun obez bireylere bakış açısı ele alınmış, obez bireylerin iş bulma zorluğu ve sosyal ortamlarda kabul görmeme gibi sorunlar yaşadığına değinilmiştir. (Pahalı vd., 2018)

Vücut ağırlık artışı yüksek olan hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda demir, kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin alımının yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. 192 diyabetik olmayan denek ile yapılan bir çalışmada obez bireylerin düşük magnezyum oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. (Rodriquez-Moran ve Guerrero-Romero, 2004) Benzer şekilde vücutta bulunan kalsiyum oranının obez bireylerde düşük olduğu



ve kalsiyum tüketiminin kilo alımı üzerinde etkili olmadığı bilinmektedir. (Özdemir ve Çelebi, 2011) Kız çocuklarının kilo durumu, süt ürünleri ve toplam enerji alımlarının incelendiği bir araştırmada, süt ürünlerinin daha sıklıkla tüketildiği grupta yüksek enerji alımı söz konusuysen, kilo artışı yaşanmadığı kaydedilmiştir. (Fiorito vd., 2006)

Obezite tedavisinde beslenme alışkanlıkları saptanarak restore edilir. Yüksek kalorili besinlerden uzak durulması, ihtiyaç duyulan minerallerin vücuda alınması ve fazla yeme davranışına neden olan etkenlerin tespiti ile tedavisi mümkün olabilir. Obezite tedavisi, sıklıkla eşlik eden psikolojik semptomların azalmasını da sağladığı için genel iyilik algısını destekler. Doğal maden suları vücudun günlük mineral ihtiyacının karşılanması için etkili bir içecektir. Maden suyunun beslenme rutinine dahil edilmesi, obezite oluşumunun önleyiciliğine katkı sağlayacaktır.

7.4. Maden Suyu ve Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu İlişkisi

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB); gelişimsel olarak dikkati sürdürmekte, konsantrasyon becerisinde ve dürtü kontrolünde zorlanım ile karakterize nöropsikiyatrik bir bozukluktur. Çocukluk çağında başlayan DEHB kişinin sosyal ilişkilerinde akademik ve meslek hayatında sorunlara yol açar; bu kişiler arkadaşlarıyla ilişki kurup sürdürmekte, grup oyunlarında, sınıf içinde sessiz oturup ders dinlemekte, dikkatini bir konu üzerine yoğunlaştırmakta ve verilen görevi tamamlamakta zorlanabilir ve bu bozukluğun olumsuz etkileri yaşam boyu sürebilir. Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu sosyal ilişkilerde, akademik süreçlerde oluşabilecek olumsuzluklar ve eşlik eden (madde kullanımı, duygudurum bozukluğu, kaygı bozukluğu ve karşıt gelme davranışı gibi) ruhsal bozukluklar nedeniyle yalnızca kişiyi değil toplumu da etkileyen önemli bir bozukluk olarak değerlendirilmelidir. (Gül ve Öncü 2018, Kayaalp 2008, Öncü ve Şenol 2002)

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğunun etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, ortaya çıkmasında genetik, çevresel ve psikososyal faktörlerin etkisi olduğu yönünde çalışmalar vardır. (Kayaalp, 2008) dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu ile ilgili çalışmalar sonucunda bu



bozukluğu olan kişilerin demir, çinko, kalsiyum ve magnezyum düzeylerinin daha düşük olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir. (Kozielec, Staroprat ve Hermelin, 1997, Üskül, Kılıçarslan, Yıldırım ve Özsan, 2017) Demir, magnezyum ve kalsiyum eksikliklerin kognitif, sosyal ve motor fonksiyonlar üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulduğunda, minerallerin dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğunda önemli bir rol oynadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. (Perçinel ve Yazıcı, 2015, Kozielec, Staroprat ve Hermelin, 1997, Caferoğlu, Özel, Hamidi ve Ertürk, 2014)

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu tedavisinde psikoterapi uygulamaları, psikososyal ve farmakolojik destek tedavileri uygulanır. Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu tedavisinde sıklıkla kullanılan psikostimulan ilaçların; iştahın azalması ve uyku problemleri gibi yan etkilerinin olması ve bu durumun da büyüme geriliği gibi ciddi sorunlara yol açması, alternatif tedavi yöntemleri arayışında etkili olmuştur. Bu durumun bir sonucu olarak ve bu tanıyı alan kişiler üzerinde yapılan çalışmalarda vücudun ihtiyacı olan mineral oranlarının düşük olduğunun tespit edilmesiyle diyetetik faktörlerin, DEHB tedavisi ve önlenmesindeki etkisi son yıllarda oldukça ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar demir, kalsiyum, magnezyum gibi minerallerin eksikliğinin giderilmesinin tedavinin önemli bir parçasını oluşturabileceği yönündedir. Mineral desteğinin maden sularından karşılanması Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu gibi multifaktöriyel bir sendromun önlenmesi ve tedavisinde alternatif olacaktır.

7.5. Maden Suyu ve Anksiyete İlişkisi

Kaygı tehlikelere karşı korucuyu rol üstlenen ve uyarıcı etkisiyle performans üzerinde olumlu etkileri olan bir duygudur. Başarı üzerinde itici bir işlevi olan kaygının normal düzeyde olması yaşam için olumlu ve önemlidir. Kaygı düzeyinin normalin üzerinde olması; objektif olarak algılanan bir tehlike durumunun olmaması, kuruntuların denetim altına alınamaması ve yaşamdaki önemli işlevsellik alanlarında düşmeler olması anormal kaygıya yani anksiyete bozukluğuna neden olur. (APA, 2014)

Anksiyete (kaygı bozukluğu); organizmayı tehdit eden bir durum yokken yoğun şekilde hissedilen ve etkisi uzun süre devam edebilen bir gerilim halidir. Fizyolojik olarak terleme, çarpıntı, titreme ve nefes alışverişinde



zorluk şeklinde belirtiler gösterirken psikolojik olarak korku, heyecan ve stresin yoğun şekilde hissedilmesi söz konusudur. (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011) Anksiyete bozukluğuna beslenme alışkanlıkları, doğal afetler, büyük çaplı kazaların yaşanması, fiziksel veya psikolojik şiddete maruz kalma gibi çevresel ve genetik birçok faktör neden olabilir. (Uzbay, 2002)

Anksiyete kişinin kendi ile ilgili birçok çarpık ve kaygı verici düşünce geliştirmesine neden olur. Sıklıkla bedensel bulgularla fark edilen anksiyete bozukluğunda somatik belirtilerin sıklığı artabilir ve etki süresi uzayabilir. Bu durumun bir sonucu olarak beden duyuları abartılı algılanarak yorumlanır.

Kişi tüm beden duyularını hastalık ile ilişkilendirebilir ve durumu felaketleştirebilir. Yapılan birçok çalışma anksiyete ile somatizasyon arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. (Last, 1991, Samaha, Elsaid ve Sabri, 2015)

Beslenme alışkanlıklarının somatizasyona etkisi göz önünde bulundurulduğunda vitamin ve mineral desteğinin anksiyete ile ilişkisi ortaya çıkmaktadır. Stres durumunda magnezyum ve kalsiyum oranının düşmesi de minerallerin anksiyete üzerindeki etkisini göstermektedir. (Seeling, 1994) Beslenme alışkanlıklarının anksiyete üzerindeki etkisi incelenen bir çalışmada; probiyotik süt, yeşil yapraklı sebzeler, meyveler ve hazır yemeklerin tüketiminin anksiyete üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. (Çatak, 2019) 44 kadın üzerinde magnezyum takviyesinin anksiyeteye etkisinin incelendiği bir çalışmada, ise magnezyum takviyesinin ruh hali değişimi ve anksiyete üzerinde anlamlı derecede olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. (De Souza vd., 2000)

Sonuç olarak; anksiyete bozukluğu kişinin yaşamına etkileri ciddi ölçüde olan, katastrofize etkisiyle farklı bozuklukları da tetikleyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Sağlık kuruluşlarına çeşitli ağrı yakınmalarıyla başvuran birçok kişinin yaşadığı somatik belirtilerin anksiyete ile ilişkili olduğu düşünülmektedir ve beslenme ile ilgili faktörlerin organizasyonu anksiyete bozukluğunun önlenmesi veya azaltılmasında ciddi katkılar sağlayacaktır. Yukarda bahsedilen mineraller ve anksiyete ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda düzenli mineralli su tüketimi psikolojik ruh sağlığı için oldukça faydalı olacaktır.



7.6. Maden Suyu ve Otizm İlişkisi

Otizm spektrum bozuklukları sosyal etkileşimde güçlüklerin yaşanması, konuşma ve sözel olmayan iletişimde bozukluklar, kısıtlı ilgi alanları, takıntılı ve tekrarlayan davranışlar gibi birçok semptomla karakterize bir hastalıktır. Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte yaygınlığı gün geçtikçe artmaktadır. (Aktitiz, Yalçın ve Göktaş, 2019)

Otizmin tedavisi tam olarak mümkün olmamakla birlikte, Vitamin-Mineral desteği, Davranışsal Terapi, Glüten-Kazein diyeti, Ağır Metallerden arınma ve Neuro-Feedback gibi tedavi yöntemleri ile ilerleme kaydedilerek bulguların hafiflemesi sağlanabiliyor. Otizm semptomlarını azaltmak için uygulanan tedavi yöntemlerinin büyük bir kısmını beslenme düzeni ile ilgili restorasyonlar oluşturur, çünkü yapılan çalışmalar sonucu otizmlili bireylerin mikrobiyotasında farklılıklar saptanmıştır. Bu nedenle otizm tedavisinde beslenme düzeni büyük önem taşımaktadır. Otizmlili bireyler genellikle katı gıdaları tüketmekte isteksiz davranır ve yiyecek tercihleri kısıtlı olabilir. Bu durumun bir sonucu olarak yetersiz beslenme kaynaklı kronik problemler baş gösterebilir. Hem yemek seçiciliği hem de uygulanan diyetler otizmlili bireylerin vitamin mineral yetersizliği sorunu yaşamasına neden olabilir. Yapılan bir araştırmada otizmlili çocuklara düzenli olarak üç ay boyunca vitamin-mineral desteği verilmiştir, araştırma sonunda otizmlili çocukların birçok biyokimyasal değerinin normale döndüğü veya normale yakın bir seviye gösterdiği tespit edilmiştir. (Adams vd., 2011) Magnezyum, kalsiyum ve demir gibi önemli minerallerin oranlarının otizmlili bireylerde eksik olduğu yönünde birçok çalışma da mevcuttur. (Pfeiffer vd., 1995, Saad vd., 2018, Aktitiz, Yalçın ve Göktaş, 2019, Adams vd., 2011)

Otizm yalnızca bu tanıyı almış bireyi değil, ailesini ve ailenin yaşamını ciddi şekilde etkileyen önemli bir nörolojik hastalıktır. (Özeren, 2013) Tedavisinde kanıtlanmış bir yaklaşım olmamakla birlikte Vitamin-Mineral desteği ile dengenin sağlanması iyileşme üzerinde önemli ve iddialı bir yere sahiptir. Otizm tedavisi ile ilgili tespitlerin tutarsızlığı ve literatürdeki çalışmaların yetersizliği nedeniyle gelecekte yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.



7.7. Maden Suyu ve Uyku Bozuklukları İlişkisi

Zihinsel ve fiziksel sağlık için gerekli işlevsel bir süreç olan ve yaklaşık yaşamın üçte birini kapsayan uyku hali sağlık ve yaşamın devamı için oldukça önemlidir. (Şahin ve Aşçıoğlu, 2013) Uyku bozuklukları; uykuyu başlatmakta ve sürdürmekte güçlük, sık uyanmak veya uyandıktan sonra uykuya dalmakta zorluk, aynı gün içinde aşırı uyuma şeklinde kendini gösterir ve uykuya dalmak için elverişli bir ortamın olmasına karşın yaşanır. (APA, 2014)

Kadınlarda erkeklerden daha sık görülen uyku problemleri (Ohayon, 2002) depresyon ve anksiyete gibi psikiyatrik bozuklukların belirtisi olarak ortaya çıkabileceği gibi tek başına da ciddi bir problem olarak kendini gösterebilir. (Aksu vd., 2014) Kişinin sosyal ilişkilerini, meslek yaşamını ve psikolojik iyilik halini olumsuz yönde etkileyen uyku bozukluklarının fizyolojik ve psikolojik birçok nedeni vardır. Tedavisinde terapi desteği ve-veya farmakolojik yöntemler kullanılabilir. Psikiyatrik bozukluğu olan hastalarda sık görülen veya tedavi edilmediği takdirde çeşitli psikiyatrik bozukluklara neden olabilen uyku bozukluklarını önleme ve tedavisinde mineral desteğinin önemi de gün geçtikçe anlaşılmaktadır. Araştırmalar uyku sorunu yaşayan kişilerde demir, kalsiyum ve magnezyum gibi yaşam için oldukça gerekli olan minerallerin eksikliğini tespit etmiştir. (Hornyak vd., 1998, Abbasi vd., 2012, Takase vd., 2004, Depoortere, Françon ve Llopis, 1993)

Kritik ölçüde önemli olan uyku bozuklukları, tedavi edilmediği takdirde ciddi hasarlara yol açabilir. Tedavi yöntemlerinden farmakolojik desteğin tolerans gelişimi nedeniyle çoğu kişi tarafından tercih edilmemesi de alternatif tedavilerin önemini ortaya çıkarmaktadır. Yaşam kalitesini artırmak noktasında son derece faydalı olan mineral desteğinin sağlanması hem uyku bozukluklarının önlenmesi ve tedavisinde hem de altta yatan hastalığın tedavisinde etkili olacaktır.

7.8. Maden Suyu ve Cinsel Sağlık İlişkisi

Cinsellik doğum ile başlayıp yaşam boyu devam eden, biyolojik, psikolojik, kültürel, ahlâki, dini, sosyoekonomik ve etik faktörlerin etkileşiminin sonucu olarak yaşanan bir süreçtir. (Aksöyek ve Canatar, 2015)



Cinsel bir varlık olarak insanın bedensel, duygusal, zihinsel ve sosyal anlamda sağlıklı olması kişilik gelişimi ve toplumsal bütünlük için son derece önemlidir. (Bozdemir ve Özcan, 2011)

Genel sağlık açısından toplumu oldukça ilgilendiren cinsel sağlığı, yaşam boyu biyolojik ve psikolojik pek çok faktör etkilemektedir. Organik nedenlerin yanı sıra cinsel mitlerin yaygınlığı, cinsel eğitimin olmayışı, kültürel faktörler, alkol ve madde kullanımı, travmalar, depresyon - anksiyete gibi psikiyatrik hastalıkların yaygınlığı, ilişki çatışmaları, stresli yaşam olayları ve dengesiz beslenme cinsel sağlığı olumsuz yönde etkileyen nedenlerdir. (İncesu, 2004)

Cinselliğin merkezi beyindir (İncesu, 2004) ve bir beyin hücresi türü olan mikroglia cinsel davranışlar üzerinde oldukça etkilidir. Mikroglianın aktive olmasında önemli bir yeri olan mast hücrelerinin işlevselliği için ise magnezyum minerali gereklidir çünkü magnezyum eksikliği mast hücrelerine zarar verir. (Lenz vd., 2018) Bunun yanı sıra hem kadın hem de erkekler için gerekli olan testosteronun cinsel isteğin oluşması için gerekli olduğu yönünde düşünceler mevcuttur. (Crenshaw ve Goldberg, 1996) Testesteron oranında artış ve sperm canlılığı için kritik öneme sahip olan magnezyum mineralinin yeterli düzeyde olması, sağlıklı bir cinsel yaşam için güçlü bir rol oynar.

Cinsel sağlığın korunması, geliştirilmesi ve sürdürülmesi için etken olan faktörlerin ortadan kaldırılmasının yanı sıra dengeli ve yeterli beslenerek vücudun ihtiyaç duyduğu minerallerin alınması son derece önemli olacaktır.

7.9. Sonuç

Yaşam için gerekli olan minerallerin vücuttaki dengesi biyolojik ve psikolojik iyilik hali için son derece önemlidir. Yukarda bahsedilen psikiyatrik bozuklukların çeşitli psikiyatrik ve/veya organik bozuklukları neden olması insan sağlığına olan ciddi etkisini gözler önüne sermektedir. Ekonomik boyutlarıyla küresel bir sorun olan psikiyatrik bozuklukların önleme çalışmaları insan sağlığının yanı sıra küresel sermayeye de katkı sağlayacaktır. Yeterli ve dengeli beslenerek vücudun ihtiyaç duyduğu minerallerin alınması önleyici çalışmalar içinde en önemli ve ulaşılabilir olanıdır. Özellikle magnezyum mineralinin günlük beslenme rutinine dahil edilmesi iyilik halini destekleyecektir.



Kaynakça

- Yasuda, H., Yasuda, Y. & Tsutsui, T. Estimation of autistic children by metal-omics analysis. *Sci Rep* 3, 1199 (2013). <https://doi.org/10.1038/srep01199>
- Astrup, A., Bügel, S. Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. *Int J Obes* 43, 219–232 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0143-9>
- Verhas, M., de La Guéronnière, V., Grognet, J. et al. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. *Eur J Clin Nutr* 56, 442–447 (2002). <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601333>
- Naderi, A., Reilly, R. Hereditary etiologies of hypomagnesemia. *Nat Rev Nephrol* 4, 80–89 (2008). <https://doi.org/10.1038/ncpneph0680>
- Karppanen, H., Karppanen, P. & Mervaala, E. Why and how to implement sodium, potassium, calcium, and magnesium changes in food items and diets?. *J Hum Hypertens* 19, S10–S19 (2005). <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001955>
- Li, X., Frye, M. & Shelton, R. Review of Pharmacological Treatment in Mood Disorders and Future Directions for Drug Development. *Neuropsychopharmacol* 37, 77–101 (2012). <https://doi.org/10.1038/npp.2011.198>
- Jun S Lai, Sarah Hiles, Alessandra Bisquera, Alexis J Hure, Mark McEvoy, John Attia, A systematic review and meta-analysis of dietary patterns and depression in community-dwelling adults, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 99, Issue 1, January 2014, Pages 181–197, <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.069880>
- Lassale, C., Batty, G.D., Baghdadli, A. et al. Healthy dietary indices and risk of depressive outcomes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Mol Psychiatry* 24, 965–986 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0237-8>
- Molendijk, M., Molero, P., Sanchez-Pedreno, F., O., Does, W., Martinez-Gonzales, M., A. Diet quality and depression risk: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Journal of Affective Disorders* 226, 346–354 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.09.022>
- Murakami, K. and Sasaki, S. (2010), Dietary intake and depressive symptoms: A systematic review of observational studies. *Mol. Nutr. Food Res.*, 54: 471–488. doi:10.1002/mnfr.200900157
- Jacka, F.N., Mykletun, A. & Berk, M. Moving towards a population health approach to the primary prevention of common mental disorders. *BMC Med* 10, 149 (2012). <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-149>



- Cuijpers P, Beekman ATF, Reynolds CF. Preventing Depression: A Global Priority. *JAMA*. 2012;307 (10):1033–1034. doi:10.1001/jama.2012.271
- Khalid, S., Williams, C., & Reynolds, S. (2016). Is there an association between diet and depression in children and adolescents? A systematic review. *British Journal of Nutrition*, 116 (12), 2097-2108. doi:10.1017/S0007114516004359
- Hosseinzadeh, M., Vafa, M., Esmailzadeh, A. et al. Psychological disorders and dietary patterns by reduced-rank regression. *Eur J Clin Nutr* 73, 408–415 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41430-019-0399-8>
- Krystal, A.D. Sleep therapeutics and neuropsychiatric illness. *Neuropsychopharmacol.* 45, 166–175 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0474-9>
- Franzen, P. L., & Buysse, D. J. (2008). Sleep disturbances and depression: risk relationships for subsequent depression and therapeutic implications. *Dialogues in clinical neuroscience*, 10 (4), 473–481.
- Monti, Jaime & Monti, Daniel. (2000). Sleep disturbance in generalized anxiety disorder and its treatment. *Sleep medicine reviews*. 4. 263-276. 10.1053/smr.1999.0096.
- Ohayon, M. (2002). Epidemiology of insomnia: what we know and what we still need to learn. *Sleep medicine reviews*. 6 (2), 97-111 <https://doi.org/10.1053/smr.2002.0186>
- Slutsky I, Abumaria N, Wu LJ, Huang C, Zhang L, Li B, Zhao X, Govindarajan A, Zhao MG, Zhuo M, Tonegawa S, Liu G. Enhancement of learning and memory by elevating brain magnesium. *Neuron*. 2010 Jan 28;65 (2):165-77. doi: 10.1016/j.neuron.2009.12.026.
- Vormann J. Magnesium: nutrition and metabolism. *Mol Aspects Med*. 2003 Feb- Jun;24 (1-3):27-37. doi: 10.1016/s0098-2997 (02)00089-4.
- Eby GA, Eby KL. Rapid recovery from major depression using magnesium treatment. *Med Hypotheses*. 2006;67 (2):362-70. doi: 10.1016/j.mehy.2006.01.047.
- Tarleton EK, Littenberg B, MacLean CD, Kennedy AG, Daley C. Role of magnesium supplementation in the treatment of depression: A randomized clinical trial. *PLoS One*. 2017;12 (6):e0180067. doi: 10.1371/journal.pone.0180067.
- Ersoy, N. Ve Ersoy, G (Der.). (2017) D Vitamini Yetersizliği ve Depresyon: Ne Yapabiliriz? Ersoy, N.(Ed). H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. 4 (3). Ankara
- Bradley M. Appelhans, B. M., Matthew, C., Whited, M. C., Kristin, L., Schneider, K. L., Yunsheng Ma, Y., Jessica, L., Oleski, J. L., Merriam, P. A., Waring, M. E., Olendzki, B. C., Devin, M., Ockene, I. S., Pagoto, S. L. (2012). Depression



- severity, diet quality, and physical activity in women with obesity and depression. *Academy of Nutrition and Dietetics*. 112 (5), 693-698.
- Özdemir, O. (2013). Sodium and Depression: Hypothetical Associations. *Bulletin of Clinical Psychopharmacology*, 23 (1), 107-12.
 - Pahalı, C., Bulut, H., Omay, O. ve Sayar, H., G. (2018). Psikiyatrik Hastalıklar ve Beden Kitle İndeksi İlişkisi. *Journal Of Contemporary Medicine*. 8 (4), 326-332. DOI: 10.16899/gopctd.414435
 - Macit, S. ve Karadağ, G., M. (2014) Obezitede Bilişsel Fonksiyon Bozukluğu ve Beslenme İlişkisi: Güncel Bakış. *MÜSPED*.4 (4), 241-247
 - Güner, T., S., Göker, Z. ve Üneri, Ö., Ş. (2019) Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu ve Obezite Birlikteliği: Bir Sistemantik Gözden Geçirme. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*. 11 (4); 466-482. doi:10.18863/pgy.457600
 - Adams, J. B., Audhya, T., McDonough-Means, S., Rubin, R. A., Quig, D., Geis, E. Lee, W. (2011). Effect of a vitamin/mineral supplement on children and adults with autism. *BMC Pediatr*, 11, 111. doi:10.1186/1471-2431-11-111
 - Saad, K., Abdel-Rahman, A. A., Elserogy, Y. M., Al-Atram, A. A., El-Houfey, A. A., Othman, H. A. Abdel-Salam, A. M. (2018). Randomized controlled trial of vitamin D supplementation in children with autism spectrum disorder. *J Child Psychol Psychiatry*, 59 (1), 20-29. doi:10.1111/jcpp.12652
 - S. J. Pfeiffer, J. Norton, L. Nelson, and S. Shott, Efficacy of vitamin B6 and magnesium in the treatment of autism: a methodology review and summary of outcomes, *J. Autism Dev. Disord*. 25, 481–493 (1995).
 - Mermi, O. (2018) Obezite ve Psikiyatri. *Fırat Tıp Dergisi*. 23;54-60.
 - Eren, İ. ve Erdi, Ö. (2003) Obez hastalarda psikiyatrik bozuklukların sıklığı. *Klinik Psikiyatri*. 6;152-7.
 - Kırçalı, N. (2018). Diyet magnezyum alımı ile duygu durum düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
 - Singewald, N., Sinner, C., Hetzenauer, A., Sartori, SB. and Murck, H. Magnesium deficient diet alters depression and anxiety related behavior in mice influence of desipramine and Hypericum perforatum extrack. *Neuropharmacology*. 2004;47 (8):1189- 97.
 - Pyndt Jorgensen, B., Winther, G., Kihl, P., Nielsen, DS., Wegener, G., Hansen, AK. ve ark. Dietary magnesium deficiency affects gut microbiota and anxiety like behaviour in C57BL/6N mice. *Acta Neuropsychiatrica*. 2015;27 (5):307-11.



- De Souza, Miriam Coelho & Walker, Ann & Robinson, Paul & Bolland, Kim. (2000). A Synergistic Effect of a Daily Supplement for 1 Month of 200 mg Magnesium plus 50 mg Vitamin B 6 for the Relief of Anxiety-Related Premenstrual Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Crossover Study. *Journal of women's health & gender-based medicine*. 9. 131-9. 10.1089/152460900318623.
- Özcankaya, R., Delibaş, N. ve Özgüner, F. (1995). Magnezyum Düzeylerinin Psikiyatrik Değerlendirme Ölçek Puanları, Yaş ve Cinsiyetle İlişkisi. *The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences* 8:12-16.
- Vural, M. ve Başar, E. (2007). Anksiyete bozukluğunun ani ölüm yapma potansiyeli. *Anadolu Kardiyol Dergisi*. 7;179-83.
- Seelig MS. Consequences of magnesium deficiency on the enhancement of stress reactions; preventive and therapeutic implications (a review). *J Am Coll Nutr*. 1994 Oct;13 (5):429-46. doi: 10.1080/07315724.1994.10718432.
- Görmüş, S., I. ve Ergene, R. (2004). Magnezyumun klinik önemi. *Genel Tıp Dergisi*. 14 (2).
- Baygut, H. (2013). Yakın Doğu Üniversitesi'nde okuyan öğrencilerin depresyon ve beslenme durumlarının belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). KKTC Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Lefkoşa.
- Cox IM, Campbell MJ, Dowson D. Red blood cell magnesium and chronic fatigue syndrome. *Lancet*. 1991 Mar 30;337 (8744):757-60. doi: 10.1016/0140-6736 (91)91371-z.
- Werbach MR. Nutritional strategies for treating chronic fatigue syndrome. *Altern Med Rev*. 2000 Apr;5 (2):93-108.
- Racciatti, Delia & Vecchiet, Jacopo & Ceccomancini, Annalisa & Ricci, Francesco & Pizzigallo, Eligio. (2001). Chronic fatigue syndrome following a toxic exposure. *The Science of the total environment*. 270. 27-31. 10.1016/S0048-9697 (00)00777-4.
- Galland L. Magnesium, stress and neuropsychiatric disorders. *Magnes Trace Elem*. 1991-1992;10 (2-4):287-301.
- Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 2015 Sep 23;7 (9):8199-226. doi: 10.3390/nu7095388. Review. PubMed PMID: 26404370; PubMed Central PMCID: PMC4586582.
- Vercoulen, J. H. M. M., Swanink, C. M. A., Fennis, J. F. M., Galama, J. M. D., van der Meer, J. W. M., & Bleijenberg, G. (1994). Dimensional assessment of chronic fatigue syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, 38 (5), 383–392. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)90099-X](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)90099-X)



- Holmes GP, Kaplan JE, Gantz NM, Komaroff AL, Schonberger LB, Straus SE, Jones JF, Dubois RE, Cunningham-Rundles C, Pahwa S. Chronic fatigue syndrome: a working case definition. *Ann Intern Med.* 1988 Mar;108 (3):387-9. doi: 10.7326/0003- 4819-108-3-387.
- Fidaner, H. (1999). Kronik Yorgunluk Sendromu. *Klinik Psikiyatri* 1999;2:261-265.
- Yılmaz, H. ve Yıldırım H. (2015). Fibromiyaljide Beslenme Yaklaşımı. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Der.)*. Ankara.
- Kennedy DO, Veasey RC, Watson AW, Dodd FL, Jones EK, Tiplady B, Haskell CF. Vitamins and psychological functioning: a mobile phone assessment of the effects of a B vitamin complex, vitamin C and minerals on cognitive performance and subjective mood and energy. *Hum Psychopharmacol.* 2011 Jun-Jul;26 (4-5):338-47. doi:10.1002/hup.1216.
- Whang R. Magnezyum eksikliği: patogenezi, prevalans ve klinik sonuçlar. *Ben J Med.* 1987 20 Mart; 82 (3A): 24-9 . doi: 10.1016 / 0002-9343 (87) 90129-x.
- Karamustafalıoğlu, O. ve Yumrukçal, H. Depression and anxiety disorders. *SETB.* 2011; 45 (2): 65-74
- Mete, H. E. (2008). Kronik hastalık ve depresyon. *Klinik Psikiyatri* 11 (Ek 3):3-18
- Savrun, M. (1999). Depresyonun tanımı ve epidemiyolojisi. *İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Depresyon, Somatizasyon ve Psikiyatrik Aciller Sempozyumu İstanbul*, s. 11-17
- Murakami K, Sasaki S. Dietary intake and depressive symptoms: a systematic review of observational studies. *Mol Nutr Food Res.* 2010 Apr;54 (4):471-88. doi: 10.1002/mnfr.200900157.
- Örsel, S. (2004). Depresyonda Tedavi: Genel İlkeler ve Kullanılan Antidepresan İlaçlar. *Klinik Psikiyatri*, 4:17-24
- Tarleton EK, Littenberg B, MacLean CD, Kennedy AG, Daley C (2017) Role of magnesium supplementation in the treatment of depression: A randomized clinical trial. *PLoS ONE* 12 (6): e0180067. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180067>
- Banki, C. M., Vojinik, M., Papp, Z., Balla, K.Z. and Arato, M. (1985). Cerebrospinal fluid magnesium and calcium related to amine metabolites, diagnosis and suicide attempts. *Biological Psychiatry*, 20, 163-171.



- Çevik, R., Acar, S., Gür, A., Nas, K. Ve Saraç, A.J. Kronik yorgunluklu genç kadınlarda depresyon düzeyleri ile klinik bulguların ilişkisi. *Romatizma*. 2004;19:21-8.
- Yıldırım Baş, F. (2019). Ruh Sağlığı ve Yaşam Kalitesine Demir Eksikliği Anemisinin Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 1-4. DOI: 10.22312/sdusbed.490560
- Özdemir, G. ve Çelebi, F. (2011). Kalsiyum ve ağırlık kontrolü. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8 (2). ISSN:1303-5134
- Fiorito, LM., Ventura, AK., Mitchell, DC., Smiciklas-Wright, H. and Birch, LL., (2006). Girls dairy intake, energy intake, and weight status, *J Am Diet Assoc* 106 (11):18515.
- Rodriguez-Moran M Guerrero-Romero F. Elevated concentrations of TNF-alpha are related to low serum magnesium levels in obese subjects. *Magnes Res*. 2004;17:189-196.
- Altunkaynak, BZ. ve Özbek, E. (2006). Obezite: Nedenleri ve Tedavi Seçenekleri. *Van Tıp Dergisi*:13 (4):138-142.
- Macit S, Karadağ MG. Obezitede bilişsel fonksiyon bozukluğu ve beslenme ilişkisi: güncel bakış. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2014; 4:241-247
- Eşel E, Sofuoğlu S: Depresyonun Nöroendokrinolojisi, Duygudurum Bozuklukları, sayı 3: 132-144, 2001.
- Bjorntorp, P. Ve Rosmond, R. Obesity and cortisol. *Nutrition*. 2000;16:924-936
- Dalan, H. (2010), Liselerde Obezite ve Sağlıklı Beslenme Konularında Öğrencilerin Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gül, H. & Öncü, B. (2018). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu Etiyolojisi Genetik Etmenler. *Türkiye Klinikleri Pediatri*. 10.5336/pediatr.2018-61707.
- Kayaalp L. (2008), Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Sempozyum Dizisi No:62:147-152
- Öncü, B. & Şenol, S. (2002). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunun Etiyolojisi: Bütüncül Yaklaşım. *Klinik Psikiyatri Dergisi*. 2002. 111-9.
- Kozielec, T., Starobrat-Hermelin, B. ,(1997). Assessment of magnesium levels in children with attention deficit hyperactivity disorders (ADHD). *Magnes Res.*;10 (2):143-148



- Crenshaw TL, Goldberg JP (1996) Sexual aspects of neurochemistry. Crenshaw TL, Goldberg JP (Ed) Sexual Pharmacology. New York, W. W. Norton & Company.
- Üskül, H., Kılıçarslan, Ö., Yıldırım, ZY. ve Özsan, H. (2017). Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluklarında kan parametrelerinin incelenmesi. Konuralp Tıp Dergisi. <https://doi.org/10.18521/ktd.329860>
- Yazıcı, KU. ve Perçinel, İ. (2015). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunda Yürütücü İşlevler. Türkiye Klinikleri J Child Psychiatry-Special Topics.;1 (1):17-24
- Caferoğlu, Z., Gökmen-Özel, H., Hamidi, F. ve Ertürk, G. (2014). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu Tanısı Olan Çocuklarda İlaç Tedavisinin Beslenme Durumu Üzerine Etkileri. Beslenme ve Diyet Dergisi.; 42 (2).
- Uzbay, T. (2002). Anksiyetenin Nörobiyolojisi. Klinik Psikiyatri Dergisi; 1:5-13
- Çatak, Ş. (2019). Üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları ve probiyotik süt ürünleri tüketim sıklıklarının anksiyete bozukluğuna etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Yüksek Lisans Programı, Aydın.
- Samaha, M., Hala & Elsaid, Amany & Sabri, Y. (2015). Depression, anxiety, distress and somatization in asthmatic patients. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis. 59. 10.1016/j.ejcdt.2015.02.010.
- Last, C. (1991). Somatic complaints in anxiety disordered children. Journal of Anxiety Disorders. 5. 125-138. 10.1016/0887-6185 (91)90024-N.
- Amerikan Psikiyatri Birliği, Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal Elkitabı, Beşinci Baskı (DSM-5), Tanı Ölçütleri Başvuru Elkitabı'ndan, çev. Köroğlu E, Hekimler Yayın Birliği, Ankara,2014.
- Aktitiz, S., Yalçın, E., & Göktaş, Z., (2019). Nutritional Approach In Treatment of Autism Spectrum Disorders. Sağlık Akademisi Kastamonu, vol.4, 53-69.
- Özeren GS. (2013). Otizm Spektrum Bozukluğu ve Hastalığa Kanıt Penceresinden Bakış: Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 4 (2): 57-63.
- Şahin, L, Aşçıoğlu, M. (2013). Uyku ve Uykunun Düzenlenmesi. Sağlık Bilimleri Dergisi, 22 (1), 93-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eujhs/issue/44556/552742>
- Aksu, M., vd. (2014). Uyku Bozukluklarında Tedavi Rehberi. (Ed. Yılmaz, H. ve Tuncel, D.)



- Hornyak M, Voderholzer U, Hohagen F, Berger M, Riemann D. Magnesium therapy for periodic leg movements-related insomnia and restless legs syndrome: an open pilot study. *Sleep*. 1998 Aug 1;21 (5):501-5. doi: 10.1093/sleep/21.5.501.
- Abbasi B, Kimiagar M, Sadeghniiat K, Shirazi MM, Hedayati M, Rashidkhani B. The effect of magnesium supplementation on primary insomnia in elderly: A double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Res Med Sci*. 2012 Dec;17 (12):1161-9.
- Takase B, Akima T, Uehata A, Ohsuzu F, Kurita A. Effect of chronic stress and sleep deprivation on both flow-mediated dilation in the brachial artery and the intracellular magnesium level in humans. *Clin Cardiol*. 2004 Apr;27 (4):223-7. doi: 10.1002/clc.4960270411.
- Depoortere, H., Francon, D. and Llopis, J. (1993). Effects of a magnesium-deficient diet on sleep organization in rats. *Neuropsychobiology*; 27 (4):237-245.
- Aksöyek, A. ve Canatar, T. (2015). Cinsellik ve Cinsel Eğitim. *Turkish Journal of Family Medicine & Primary Care*, 9 (2): 54-58.
- Bozdemir, N, Özcan, S. (2011). Cinselliğe ve Cinsel Sağlığa Genel Bakış. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 5 (4), 0-0. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjfmprc/issue/45318/567767>
- İncesu, C. Cinsel İşlevler ve Cinsel İşlev Bozuklukları. *J Clin Psy*. 2004; 7 (3):3-11
- Lenz, KM., et al. Mast Cells in the Developing Brain Determine Adult Sexual Behavior. *The Journal of Neuroscience*, 2018; 1176-18 DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1176-18.2018



BÖLÜM 8

MADEN SUYUNUN ÇOCUK
BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

Uzm. Dr. Dilek ÇOBAN
Çocuk Doktoru

8. MADEN SUYUNUN ÇOCUK BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

İnsan hayatının en önemli periyotlarından olan çocukluk dönemi; gelişme ve büyümenin en hızlı olduğu ve bir ömür sürecek olan beslenme davranışlarının şekillendiği bir dönemdir.

Vücut hacminin ve kütlesinin artmasıyla büyüme sağlanır. Bu durum organizmadaki hücre sayılarının ve hücrelerin boyutunun genişlemesi ile ilgilidir.

Gelişme ise biyolojik fonksiyonların kazanılmasını ifade etmekte; hücre ve dokuların yapı ve bileşimindeki değişiklikler neticesinde olmaktadır.

Büyüme ve gelişme; döllenmeden başlayıp ergenlik döneminin sonuna kadar devam eden aktif bir süreçtir. Bu süreci etkileyen pek çok faktör olmakla birlikte beslenme; genetik potansiyeller dışında hem doğum öncesi hem doğum sonrası bu süreci etkileyen en önemli faktördür.

Çocukluk çağındaki bu hızlı büyüme ve gelişme nedeniyle; çocukların birçok besin ögesine olan gereksinimi yaşamın farklı periyotlarına karşılaştırıldığında daha fazladır ve bu süreçte edinilecek beslenme rutinleri yaşam döngüsü içerisinde devam etmektedir. Toplumun en değerli kısmını oluşturan ve devamlı bir gelişim süreci içinde olan çocuklar, besin eksikliklerinden en fazla sorun yaşayan gruptur ve çocukluk döneminde öğrenilen hatalı beslenme ritüelleri; yüksek tansiyon, mide rahatsızlıkları, kalp hastalıkları ve obezite gibi hastalıklar için temel risk faktörlerini oluşturmaktadır.

Dengeli ve yeterli beslenme için öğünlerimizde bulunan besinler temel olarak 5 besin ögesinden oluşmaktadır:

1. Karbonhidratlar
2. Yağlar
3. Proteinler
4. Mineraller
5. Su



8.1. Türkiye’de Çocukların Beslenme Durumu

Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA)-2013 bilgilerinin aktardığına göre bebeklerin ölüm hızı 1000 canlı doğumda 13, çocukların ölüm hızı ise 1000 canlı doğumda 2, beş yaş altındaki bebeklerde ise ölüm hızı 1000 canlı doğumda 17 olarak belirlenmiştir. [1] Türkiye’de gerçekleştirilen bilgilendirme çalışmaları aracılığıyla annelerin önemli bir kısmı çocuklarını emzirmek için teşvik edilmiştir. Bebeğin ayına göre farklılık göstermekle birlikte ilk 6 ay içerisinde anneleri tarafından emzirilen bebek oranı %90-94’tür. Çocuklara 2 yaşına kadar anne sütü verilmeye devam edilmesi TC Sağlık Bakanlığı tarafından önerilmektedir. Fakat TNSA-2013 verilerini incelediğimizde bir yaşını dolduran bebeklerin emzirilme oranında ciddi bir azalma olduğunu görmekteyiz. [1]

Yetersiz beslenme Türkiye’de dramatik bir şekilde sağlık problemi olmaya devam etmektedir. Türkiye genelinde; 0-5 yaş arasındaki çocuklara bakıldığı zaman %4,1’inin çok zayıf veya eksik kilolu, %13’ünün ise zayıf olduğu tespit edilmiştir. TNSA-2013 verilerini incelediğimizde ise ülkemizde 5 yaşın altında olan çocukların %10’nun kısa olduğu, bu oranın da 1/3’ünün ise önemli derecede kısa olduğu belirlenmiştir. Kısallığın ilk 6 aylık dönemin ardından yükseklik göstermesi, bilhassa 24-59 ayları içerisinde %12 oranında seyretmesi, çocukların düzenli gıda almasında eksiklik gösterdiğinin önemli bir işaretidir. [1]

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırmaları-2010 bilgilerini incelediğimizde beş yaşın altındaki çocukların mikro-besin tüketimlerinin eksik olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalar ile bu oranlar 12-23 aylık arasındaki çocuklarda tespit edilen demir eksikliğini, %30’lardan %7,3’lere kadar azaltılmıştır fakat bu hala oldukça yüksek bir orandır.

Türkiye’de son zamanlarda çocukların obezite problemi konusunda önemli çalışmalar düzenlenmeye başlamıştır. Bu durum dengesiz ve kontrolsüz beslenme sonucu ortaya çıkan bir süreçtir. Eğer yeterli tedbir alınmazsa gelecekte daha önemli bir sorun olarak karşımıza çıkacaktır. Türkiye’deki çocuklar genel olarak incelendiğinde; 0-5 yaş arasındaki çocukların %14,6’sı hafif kilolu veya hafif şişman, %5,9’u ise şişman veya obezdir.



8.2. Çocukluk Çağında Besin Ögesi Gereksinimleri

8.2.1. Karbonhidrat İhtiyacı

Karbonhidratlar enerji kaynağı olarak önemli bileşenlerdir. Günlük enerji miktarının toplam %45-65'ini oluşturan karbonhidratların 1 gramında 4 kalori mevcuttur. Karbonhidratlar farklı şeker molekülü sayısı içeren iki temel gruptan oluşurlar. Basit karbonhidratlar tek ve en fazla iki molekül şeker yapısına sahiptir. Nişasta ve diyet lifleri içeren karbonhidratlar ise kompleks karbonhidratlar olarak tanımlanır. Basit karbonhidratlara örnek ise; fruktoz (meyve şekeri), laktoz (süt şekeri) ve sukroz (sofra şekeri)dur. Kompleks karbonhidratlar ise yarma, bulgur, makarna, şehriye vb., kuru baklagiller (barbunya, kuru fasulye, nohut, mercimek vb.), tahıllar; yulaf, arpa, buğday, mısır, pirinç, çavdar, bunların unları ve kök sebzelerde (havuç, patates gibi) bulunmaktadır. [2, 3, 6] Tahıllar ayrıca magnezyum, B vitaminlerini, selenyum, demir ve lif içermektedirler. [5]

TNSA-2010 bilgilerine göre 2-5 yaş arasındaki çocukların %50,83 gibi yüksek bir oranla günlük aldıkları enerjiyi karbonhidratlardan karşıladıkları görülmektedir. [1]

8.2.2. Protein İhtiyacı

Proteinler, vücudun temel yapı taşları olarak büyüme, hücre yenilenmesi ve gelişmede kullanılmaktadırlar. Yaşam fonksiyonlarının devamı ve gelişmeye olan desteği ile bir proteinin biyolojik değerinin yüksekliği anlaşılabılır. [1, 3, 4]

Günlük alınan toplam enerjinin %10-30'u proteinlerden kazanılmaktadır. Hayvansal kökenli protein kaynaklarına süt ve süt ürünleri (yoğurt, kefir, peynir vb.) hindi, et, tavuk, sakatat, deniz ürünleri, balık ve yumurta verilebilir. Bu yapıya sahip besinler ayrıca magnezyum, B vitamini, demir, kalsiyum, çinko ve potasyum içerirler ayrıca balıkta omega-3 de bulunur. Protein ihtiyacının nerede ise %50'si, yumurta, süt, gibi kaliteli hayvansal proteinlerden elde edilmektedir. Oyun çağı (2-5 yaş) periyodunda haftada iki-üç öğün balık tüketilmesi, haftada 4-5 adet yumurta tüketimi, sağlıklı bir gelişim için sağlanmalıdır. Kuru baklagiller, ceviz, badem, fındık, gibi kuruyemişler de bitkisel protein kaynakları arasındadır.



8.2.3. Yağ İhtiyacı

Yağın 1 gramından 9 kalori enerji sağlanmaktadır. Bu nedenle önemli enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Her vitamin suda erimez. A, D, E, K vitaminlerinin emiliminin sağlanması için yağ gereksinimi bulunmaktadır. Ayrıca vücutta sentezlenmeyen, dışarıdan alınması gereken esansiyel yağ asitlerini (omega-3 ve omega-6) de içerir. Günlük diyetten alınan toplam enerjinin %25-35 gibi bir oranının yağlardan elde edilmesi gerekmektedir. Santral sinir sistemindeki iskelet bileşenlerin %55+-60'ı lipitlerden meydana gelmektedir. Myelin ve hücre zarının yapısında da yağlar bulunmaktadır. Sağlıklı bir nörolojik ve retina ilerlemesi için ihtiyaç duyulan oranlarda yağ alınması oldukça önemlidir. [1, 4, 7]

Günlük alınan toplam enerjinin en fazla %10'luk kısmını hayvansal (doymuş) yağlardan alınmasına dikkat edilmelidir. Fındık, zeytin, ceviz, zeytinyağı, balık gibi gıdalar doymamış yağ içerirler ve sağlık için çok önemli faydaları bulunmaktadır. Omega-3 ve Omega-6 yapısı gibi esansiyel yağ asitlerini içeren yağların ise günlük alınan toplam enerjinin %3'ünü oluşturmalarına dikkat edilmelidir. Yanlış ve kontrolsüz proses işlemleri sonucu oluşan trans yağlar, zararlı olduğundan çocuk beslenmesinde yer almamalıdır. Ek olarak sadece yağda eriyebilen A, D, E, K vitaminlerinin vücutta depolanması ve emilimi için de belli bir miktar yağ alınması zorunludur. [4]

Günlük alınan toplam enerjinin yağdan gelen orana baktığımız zaman; Türkiye'de çocukların yaklaşık %36'sının enerjisi yağdan aldığı görülmektedir. [5]

8.3. Mikro Besin Ögesi İhtiyacı

8.3.1. Vitaminler

Besinler ile birlikte alınmaları önemli olan vitaminlerin vücutta sentezlenmesi azdır. Yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri vücudumuzda kısmen de olsa depolanırlar. Ancak C vitaminleri, B (B12 vitamini hariç) ise suda çözündükleri için vücutta depolanamamaktadırlar. Besinlerle gereğinden fazla alınan vitaminler, idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırılırlar.

Bir çocuk yeterli miktarda protein alabiliyor ise genel anlamda vitamin eksikliği gözlenmesi beklenmemektedir. Fakat tüketilen gıdanın içeriği ve



geçirmiş olduğu prosesler bu genel şartları etkisiz kılabilmektedir. Ayrıca maden sularının tüketilmesi sonucunda elde edilen değerli mineraller sayesinde, vitaminlerin etkin kullanılması ve vücut tarafından emilimini artırması gibi fonksiyonel özelliklere etki ettiği görülmektedir.

Çocukluk çağında alınması gereken vitamin miktarları Tablo 8.1’de verilmiştir. [11, 3, 7]

Tablo 8.1: Vitaminler için önerilen günlük alım miktarları

Yaş (Yıl)	A Vitamin mcg	B6 Vitamin mg	B12 Vitamin mcg	C Vitamin mg	D Vitamin IU	E Vitamin mg	K Vitamin mcg
1	388	0,4	0,5	40	400	4	2
2	500	0,5	0,5	50	400	5	2,5
3	500	0,5	0,5	15	400	7	55
4-8	400	0,6	1,2	25	600	7	55

A vitamini nöronların yapısında ve görme fonksiyonunun efektif bir şekilde gerçekleşebilmesi için gerekli bir vitamindir. Çocuklarda görünen demir eksikliği anemisi ile A vitamini eksikliği arasında ilişki vardır. Araştırmalar göstermektedir ki; A vitamini vücutta eksik ise demir eksikliği anemisi de daha fazla görülmektedir.

D vitamini, dişlerin ve kemiklerin yapımı için elzem bir vitamindir. İnflamasyonun azaltılmasında görev yapar ve bağışıklık sisteminde etkin rol alır. D vitamini sahip besinler kısıtlıdır ve ayrıca D vitamininin besin kaynaklarından alınması beden için yeterli olamamaktadır. D vitamini güneş ışınları ile birlikte etkin duruma gelir.

E vitamini yağda çözünen vitaminlerdendir. Birçok besinin içeriğinde bulunmaktadır. Önemli bir antioksidan içeriğine sahip olmasından dolayı serbest radikallere karşı hücreleri korumakta görev almaktadır. Bağışıklık sistemi E vitaminine ihtiyaç duymaktadır. En iyi E vitamini kaynakları arasında bitkisel yağlar bulunmaktadır. Yeşil yapraklı sebzeler olan brokoli ve ıspanak da önemli E vitamini kaynakları arasındadır.

K vitamini yağda çözünen diğer bir vitamin olup, kanın pıhtılaşmasına ve kemiklerin sağlıklı oluşumuna katkı sağlar. Bitkisel yağlar, yumurta, et, lahana ve peynir, maydanoz, Brüksel lahanası, fasulye gibi yeşil yapraklı sebzelerde K vitamini bulunmaktadır.



B6 vitamini (pidoksin) vücudumuzdaki yüzden fazla kimyasal tepkimede rol almaktadır. Sinir sisteminin düzgün bir şekilde çalışmasına yardım eder. Balık ve sakatatlar B6 vitamini yönünden zengin gıdalardır. Patates ve turunçgiller dışındaki meyveler de B6 vitamini içermektedir. Eksikliğinde saç dökülmesi, halsizlik, dudak kenarlarında yara gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır.

B12 vitamini (kobalamin) beyin ve sinir sistemi ve kan hücrelerinin sağlıklı olması için gerekli olan bir vitamindir. Eksikliğinde kan hücrelerinin üretimi yavaşlamaya başlar ve üretilen hücreler kalitesiz ve güçsüz olur. Eksikliğinde megaloblastik anemi başta olmak üzere, yorgunluk, halsizlik, iştah ve kilo kaybı, impotans, psikiyatrik bulgular ortaya çıkabilir. Midye ve ciğer en iyi B12 vitamini kaynağıdır. B12 vitamini et, süt, yumurtada da bulunur.

Suda çözünen vitaminlerin başında C vitamini gelmektedir. Vücut için birçok zararlı etkisi olan serbest radikallere karşı, içerdiği antioksidan etkisi ile hücreleri korumaktadır. Vücut yapısı taşı için önemli bir protein olan kolajenin sentezlenmesinde vücudumuzun C vitaminine ihtiyacı bulunmaktadır. En önemli C vitamini kaynağına portakal, greyfurt gibi turunçgiller örnek verilebilir. C vitamini eksikliğinde skorbut hastalığı, kaba ve kuru deri gibi bulgular ortaya çıkabilir. Kemiklerin büyümesi durur, kemik minerallerini kaybeder ve osteoporoz ortaya çıkar.

8.3.2. Mineraller ve Eser Elementler

Vücudumuzdaki başlıca mineraller kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum ve klordan oluşmaktadır. Başlıca eser elementler ise demir, çinko, bakır, selenyum, molibden, manganez, krom, iyot ve florudur.

Mineraller ve eser elementler de vitaminler gibi pek çok fizyolojik ve kimyasal olaylarda katalizör olarak görev alırlar. [8]

Çocukluk çağında alınması gereken mineral miktarları Tablo 8.2’de aşağıda verilmiştir.



Tablo 8.2: Çocukluk çağında alınması gereken mineral miktarları

Yaş (Yıl)	Kalsiyum mg	Magnezyum mg	Fosfor mg	Sodyum mg	Potasyum mg	Klor mg
1	400	70	70	750	700	750
2	500	80	80	1500	2000	750
3	700	80-120	80-120	1500	3000	750
4-8	800	170	170	1900	3800	750
10-18	1300	220-230	220-230	2300	4700	750

8.4. Mineraller ve Özellikleri

Mineraller doğal yollarla oluşan, homojen bir yapıya ve belli bir kimyasal bileşime sahip, inorganik olan maddelerdir. Mineraller katı halde bulunurlar ve nadiren sıvı olurlar. Tüm canlılar normal yaşamsal işlevlerini sürdürebilmek için minerallere ihtiyaç duyarlar. İnsan metabolizmasının sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için, vücutta yeterli miktarda ve uygun oranlarda mineral bulunması gerekmektedir.

Yüksek miktarda gereksinim duyulan minerallere makro mineraller, düşük miktarda gereksinim duyulan minerallere ise mikro mineraller denir. 100 ppm ya da 25 mg'dan daha fazla miktarda ihtiyaç duyulanlara makro, bu oranın altında ihtiyaç duyulanlara ise mikro mineral tanımı yapılır.

Başlıca makro mineraller; kalsiyum, magnezyum, fosfor, sodyum, potasyum, kükürt ve klor.

Mikro mineraller; bakır, demir, selenyum, krom, flor, çinko, molibden, manganez, vanadyum, iyot, brom ve kurşun.

Mineraller;

Doku ve organların yapısal komponentleridir. Kas, organlar, kan hücreleri ve diğer yumuşak dokuların oluşumuna katılarak yağ ve protein gibi organik bileşenlerin yapısına girerler.

Ayrıca, kemiklerin ve iskelet sisteminin yapısına katılırlar.

Makro minerallerin (Kalsiyum, Sodyum, Magnezyum, Fosfor ve Potasyum Klor) büyük bir bölümü, vücut sıvılarında ve yumuşak doku hücrelerinde elektrolit olarak bulunmaktadırlar. Son yapılan birçok çalışmada



dikkat çeken magnezyum, birçok fizyolojik etkisinin yanı sıra insan psikolojisi üzerine birçok etkisi olduğu görülmüştür.

Vücutta asit-baz dengesinin ayarlanmasında görev alırlar. Minerallerin Na, Ca, Mg, K gibi bir bölümü alkali; Cl, P, S gibi bir kısmı da asit oluşturmada etkilidir. Bu sayede kan ve dokularda pH düzeyinin sabit bir seviyede kalmasına yardım ederler. Bu dengenin bozulması pek çok hastalığın oluşmasına neden olabilir.

Mineraller bazı hormon, vitamin ve enzimlerin yapısına katılarak metabolizmada önemli fonksiyonların sağlanmasında önemli rol oynarlar.

Bazı mineral tuzları vücudumuzdaki H⁺ iyon konsantrasyonunu kontrol altında tutmak amacıyla tampon diğer bir adıyla buffer olarak kullanılmaktadırlar. Diğer bir deyişle vücudun pH dengesini korumaya yardımcı olmaktadır. En tanınan tampon sistemlerine örnek olarak bikarbonat ve fosfat verilebilir.

Mineraller ayrıca kas ve sinirlerin uyarılmasında etkili bir işleve sahiptir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda bazı mikro minerallerin bağışıklık sistemini destekleyerek olumlu faydalar sağladığı net olarak gösterilmiştir.

Bahsedilen bu genel özellikler haricinde minerallerin diğer spesifik işlevleri de bulunmaktadır. Mineraller birbirleri arasında etkileşimde bulunurlar. Bu yüzden mineraller arasında uygun ve kabul edilebilir bir dengenin mevcut olması önem teşkil etmektedir. Buradan yola çıkarak organizmada bulunan hiçbir mineralin yalnız başına etki göstermediği söylenebilir. Kalsiyum ve fosforun kemik ve dişlerin oluşumundaki etkisinde bu bahsedilen denge söz konusudur. Yine aynı şekilde bakır, demir ve kobalt arasında sağlanan denge sayesinde hemoglobinin sentezinin gerçekleşmesi de örnek olarak gösterilebilir.

8.4.1. Makro-mineraller

8.4.1.1. Kalsiyum ve Fosfor

Vücudumuzdaki toplam mineral miktarının %70'ini kalsiyum ve fosfor oluşturur ve bu iki mineral beraber incelenir.



Organizmada mevcut olan kalsiyumun %99'u, fosforun ise %80'i kemik ve dişlerin yapısında bulunmaktadır. Vücuttaki pek çok fonksiyonda rol aldığı gibi, kasların normal çalışmasında da büyük rolü vardır. Vücuttaki demirin kullanılabilmesi ve gıdaların hücre zarından geçişinin sağlanabilmesi için de gerekli olan mühim bir mineraldir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1 yaşına kadar bebeklerin günlük 400 mg; 1-9 yaş arası 700 mg, 10-18 yaş arası 1300 mg; erkeklerin 65 yaşına, kadınların menopoz dönemine kadar günlük 1000 mg kalsiyum tüketmesi gerektiğini belirtmektedir. Menopoz döneminde ise hızlanan kemik kaybının etkilerini azaltmak için günlük alım en az 1300 mg, yine hamilelik döneminde 1200 mg olmalıdır.

Vücudun fosfor ihtiyacı da kalsiyum gereksinimi kadardır. Kalsiyumun fosfora oranı ise diyetle bire bir oranında olmalıdır.

Kalsiyum bakımından zengin besinler; haşhaş, susam, chia tohumu gibi tohumlar, süt ve süt ürünleri, fasulye, kırmızı-yeşil mercimek gibi kuru baklagiller, sardalye, somon, hamsi, bademdir. Ayrıca yapılan birçok çalışmada en temel kalsiyum kaynağı olarak süt bilinse de maden suyunun da aynı şekilde çok önemli bir kalsiyum kaynağı olduğu görülmektedir.

Kalsiyum eksikliğinde; diş, kemik, tırnak yapısında güçsüzlük ve bozulmalar, eklem-kas-kemik ağrıları, göz ve cilt sağlığında bozulmalar, saçlarda incelme ve dökülmeler, ruh sağlığında bozulmalar, unutkanlık, sürekli yorgunluk, kalp kası çalışmasında bozulmalar nedeniyle kalp rahatsızlıkları görülebilir.

Fosfor eksikliğinde de yine benzer belirtiler görülmekte, böbrek fonksiyonları bozulabilmektedir.

8.4.1.2. Magnezyum

Yumuşak dokularda yer alan magnezyum enerji metabolizması, protein sentezi, genetik materyal sentezi, sinir dokuları ve hücrelerin elektrik potansiyellerinin korunması süreçlerinde rol alan enzimlerin bünyesinde bulunur.

İnsan vücudunda magnezyumun %30-40'ı kaslar ve yumuşak dokularda, %50-60'ı iskelet yapısında yer alır.



Yeni doğan bir bebekte 760 mg civarında magnezyum bulunur. 4-5 aylık olduğunda bu miktar 5 grama, yetişkin olduğunda 25 grama kadar çıkar.

Bu element çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalarda, çoğu yeşil sebze (ıspanak, pazı), meyve (muz, çilek, kivi), bakliyat (nohut, mercimek, barbunya, kuru fasulye) ve kuruyemiş (kaju, susam, çekirdek) yanında bazı kabuklu deniz canlıları ve baharatlarda (kimyon, karanfil) bulunur. Ayrıca maden sularında yüksek miktarda magnezyum bulunmaktadır.

Günlük magnezyum ihtiyacı yeni doğanlarda 26 mg iken, 7-9 yaş arasında 170 mg'a kadar artar. Ergenlik çağındaki kızlarda 220 mg, erkeklerde 230 mg, yetişkinlerde ise ortalama 320-400 mg tüketim önerilmektedir.

Magnezyum, özellikle hücrelerdeki potasyum trafiğini düzenlemesi ve kalsiyum metabolizmasının sürdürülmesinde rol aldığı için, eksikliği çok çeşitli ve ciddi sorunlara neden olur.

Magnezyum eksikliğinde öncelikle kas ve sinir sistemi etkilenir. Kaslarda zayıflık, kramplar, kabızlık, uyku sorunları, kan basıncında yükselmeler, hafıza zayıflıkları, denge kaybı, anoreksi, halsizlik, iştahsızlık ve uzun vadede kilo kaybı görülür.

8.4.1.3. Sodyum, Klor ve Potasyum

Bu minerallerin temel görevleri arasında sıvı pompalanmasını sağlamak ve gıdaların hücre zarından geçişlerini düzenlemek yer alır. Sinir ve kas fonksiyonlarının devamı için, vücuttaki sıvı-elektrolit dengesini sağlayarak kan basıncı kontrolü için, asit-baz dengesini sağlayarak böbreklerin fonksiyonunu, idrar içeriğini ve idrara çıkma sıklığını belirlemede etkilidir. Eksikliği de fazlalığı da vücuda zararlıdır.

Sofra tuzu %40 sodyum ve %60 klor birleşiminden oluşur. Tuz/su oranı vücudun metabolik hızı için önemlidir.

Tüm gıdalar belirli miktarlarda sodyum içermekle birlikte sodyumdan zengin gıdaların başında sofra tuzu, ekmek, pizza, maya özü, soda, turşu, zeytin, füme et, pastırma, jambon, hamsi, karides, ceviz, fındık, muz sayılabilir. Maden sularının tuz içeriğinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Aslında maden sularında tuz bulunmaz. Sadece tuzun yapısını da oluşturan sodyum bulunmaktadır. Sodyum birçok faydasının yanı sıra eksikliğinde



önemli sağlık sorunlarını da yanında getirmektedir. Dengeli miktarda almak önemlidir. 1 şişe maden suyu, günlük sodyum ihtiyacının ortalama %0,2 ile %6'sını karşılamaktadır. Bu oran bir dilim ekmekten daha azdır.

Sağlıklı erişkinler için önerilen sodyum miktarı günlük ortalama 1500-2500 mg olarak belirtilmektedir. Günlük tuz tüketimi 6 gramı geçmemelidir. Günlük 2-4 g potasyum alımı da sağlıklı yetişkinler için yeterlidir. Günlük klor ihtiyacı da en az 750 mg olmalıdır.

Normal bir diyet uygulanarak klor, sodyum ve potasyum gereksinimi karşılanabilir.

Sodyum eksikliğinin halsizlik, sinirlilik, baş ağrısı, ruhsal dengesizlik, mide bulantısı gibi hafif etkilerinin yanında kas zayıflığı, yürüme bozukluğu, spazmlar, nöbet ve hatta beyin ödemi, koma, ölüme kadar çok ciddi etkileri olabilir.

Sodyum yüksekliğinde ise yine halsizlik, güçsüzlük, iştahsızlık, ağız kuruluğu, kas krampları gibi hafif bulguların yanında; bilinç bulanıklığı, uykuya eğilim, koma gibi ciddi bulgular ortaya çıkabilmekte ve aşırı sodyum alımı idrarla atılan kalsiyum miktarını arttırarak mide kanseri, akciğer enfeksiyonu, böbrek taşı oluşumu gibi durumlara da sebep olabilir.

8.4.1.4. Kükürt (Sülfür)

Vücutta az miktarda element halinde bulunur. Oksijen dengesinin korunmasında yardımcı olarak beyin fonksiyonlarının sağlıklı çalışması için gereklidir. Saç, cilt ve tırnak sağlığı için de önem teşkil etmektedir. Sülfür ayrıca B grubu vitaminlerin işlevlerini yerine getirmesine ve karaciğerin safra salgılamasına da yardımcı olmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada sülfürik bileşikler ve bunların metabolik türevlerinin; meme, akciğer, prostat gibi kanser tiplerinin ve gastrointestinal sistem ve kardiyovasküler sistem hastalıklarının önlenmesine yardımcı olduğu tespit edilmekte ve bununla ilgili araştırmalar devam etmektedir.

Sülfür bileşenleri içeren besinler maden suyu, sarımsak, kereviz, zeytin, muz, pırasa, lahana, brokoli gibi turpgil sebzeler, salatalık, balık olarak sayılabilir.



8.4.2. Mikro-mineraller

8.4.2.1. Demir

Yeni doğanın vücudunda 0,5 g, sağlıklı bir yetişkin insan vücudunda ortalama 5 g demir bulunur. Büyük bir kısmı kanda ve kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobinde bulunan demirin temel görevi oksijen taşımaktır. Karaciğer en önemli demir deposudur. Diyetle alınan demirin sadece %10'u emilir. Vücudun günlük ortalama ihtiyacı 1 mg demirdir. Bu nedenle diyetle günlük en az 10 mg demir tüketilmelidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bu oranın 2-5 yaş arası büyüme döneminde en az 25-30 mg olmasını önermektedir.

8.4.2.2. Bakır

Önemli eser elementlerdendir. Demir metabolizmasında önemli rol oynar. Bakır eksikliğinde anemi, nötropeni, osteoporoz gibi klinik durumlar görülebilir. Bir insanın diyetle günlük 2-5 mg bakır aldığı görülmüştür. Bunun 0,6-1,6 mg kadarı emilir. Erişkin bir insan vücudunda yaklaşık 80 mg bakır bulunur. Vücuttaki bakırın %50'si kas ve kemiklerde bulunur. Miktar olarak en çok karaciğerde bulunur.

8.4.2.3. Manganez

Manganez vücutta düşük konsantrasyonda ve yaygın olarak bulunmaktadır. Karaciğer, kemik, böbrek, pankreas gibi organlarda en yüksek miktarlarda bulunur. Manganez; kalsiyum emilimi, kemik büyümesi, bağ dokular ve proteinlerin sentezlenmesi, besinlerin enerjiye dönüştürülebilmesi için vücudun ihtiyacı olan önemli bir mineraldir. Kanın pıhtılaşmasında ve kan şekerinin düzenlenmesinde görevleri vardır.

8.4.2.4. İyot

İnsan vücudundaki iyotun %60'ı tiroid bezlerinde, kalanı ise kanda bulunmaktadır. İyot; tiroid bezinin fonksiyonlarını düzenlemekte, beyin ve sinir sisteminin büyümesi ve gelişmesine katkı sağlamakta, vücut ısısı ve enerjisinin devamlılığını sağlayan tiroid hormonlarının yapısına katılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü bilgilerine göre; ortalama günlük gereksinim



miktarı 150 mcg olan iyot (yaklaşık toplu iğne başı kadar), yeterli oranda tüketilemediği için, dünya nüfusunun %54'ü iyot yetersizliği hastalıklarından etkilenmektedir.

İnsan metabolizması için ne kadar önemli etkileri olduğuna değindiğimiz bu faydalı mineralleri içeren maden suyunun da insan vücudu için ne kadar faydalı etkileri olacağını tahmin etmek güç olmaz.

8.5. Maden Suyunun Önemi

Maden suyu aslında doğal mineralli bir sudur. Ancak ülkemizde bir kavram karmaşası söz konusudur. Maden suyu denilince akla soda gelmektedir ve bu da gazlı bir içecek olması nedeniyle çocuklar için sağlığa zararlı olduğu gibi yanlış bir kanı yaygındır.

Soda, içilebilir nitelikteki bir suya karbondioksit ve bikarbonat eklenecek, birkaç iyi tanımlanmış yöntemle yarı kimyasal olarak elde edilir. Oysa maden suyu; içinde birçok faydalı mineral ve eser element içeren, doğal kaynaklardan çıkarılan mineralli sudur.

Mineralli maden suları ise; yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde, uygun jeolojik koşullarda doğal yollarla oluşan, en az 1000 mg/l çözünmüş mineraller ve/veya eser element içeren ve 250 mg/l karbondioksit bulunduran, yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan sıcak veya soğuk yer altı sularıdır.

Kar ve yağmur gibi sular, yüzey suyu olarak tanımlanır. Bu sular, yer altına doğru yavaş yavaş sızmaktadır. Bu işlem 100 yıl kadar sürebilmektedir. Bu süre sonunda bu sular, hazne kayaçta depolanır. Bu hazne kayaçta depolanmış olan rezervuar sular, sıcaklık ve basınç gibi faktörlere bağlı olarak yukarı yönde hareket ederek yüzeye çıkarlar. Bu suların yukarı çıkma yolculuğu süresince karşılaştığı kayaçlar, suyun mineral yapısını oluşturmaktadır. Tüm kaynakların mineral içeriğinin farklı olmasının nedeni de bu yolculuktur. Doğal mineralli sular, başka bir deyişle halk sağlığı için tehlike teşkil eden başka bir mikroorganizma, parazit veya başka herhangi bir madde içermeyen sulardır.

Doğal Mineralli Sularda bulunan minerallerden en önemlileri:

Bikarbonat, magnezyum, sodyum, kalsiyum, florür, sülfat, potasyum.



Kaliteli bir maden suyunda bulunduğu miktar sınırlandırılanlar:

Antimon, arsenik, baryum, bor, kadmiyum, krom, bakır, siyanürler, kurşun, manganez, civa, nikel, nitratlar, nitritler, selenyum.

Bu elementlerin miktarları, Doğal Mineralli Sular Yönetmeliği ile sınırlandırılmıştır ve denetime tabiidir.

Avrupa Birliği'nin kabul ettiği yasal düzenlemeye göre bir mineralli suda magnezyum değeri en az 50 mg/l ise o su magnezyum yönünden zengin sayılır. Yapılan pek çok çalışmada yüksek magnezyum içeriğinin kalp ve damar sağlığı açısından önemli olduğu belirlenmiştir. [9] Türkiye'de piyasada en yaygın satılan mineralli sular incelendiğinde en yüksek magnezyum içeriğine sahip olanın Kızılay Erzincan maden suyu olduğu görülmektedir. Kemik ve diş sağlığının oluşmasında ve korunmasındaki en önemli faktörlerden biri olan kalsiyum, mineralli su içimi ile vücuda alındığında en az süt ve süt ürünlerindeki kalsiyum kadar etkili olduğu birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Ayrıca maden suyu tüketimi ile kalsiyum dışında birçok mineral de alınmış olmaktadır. Bikarbonatın sindirim sistemi üzerine olumlu etkileri yıllardır bilinmektedir. Bu tip maden sularının, bikarbonatın bazik etkisinden dolayı asit fazlalığı ile seyreden mide hastalıklarında mide asidini dengeleyici, şeker hastalığında şeker metabolizmasını düzenleyici görevleri görülmüştür. Mineralli sular, ürik asit atılımını artırıcı ve idrarda taş oluşumunu önleyici etkileri nedeniyle gut hastalığında ve bazı böbrek taşlarında (ürik asit ve sistin taşları) önleyici tedavide kullanılmaktadır. Maden sularında bikarbonat için zengin olarak kabul edilen değer 600 mg/l'dir ve ülkemiz maden suları bikarbonat yönünden oldukça zengindir. Mineralli sulardan sülfat içeriği yüksek olanların içimi, bağırsak hareketlerini arttırıcı etki gösterdiğinden, kabızlığı önlemede olumlu sonuçlar vermektedir. Safra kesesini çalıştırıcı ve safra yapımını arttırıcı etkileri de sindirim sistemi üzerine olumlu etkilerinden biridir.

Türkiye maden suyu konusunda oldukça zengin kaynaklara sahiptir, ancak bu kaynakların %96 gibi yüksek bir oranı boşa akmaktadır. Dengeli mineral içeriğine sahip maden suları içermesi yönünden önemli bir ihracat kalemi olarak dikkat çeken şişelenmiş maden sularının, günden güne kişi başı kullanımı artmaktadır. Ancak Avrupa ülkelerinde kişi başı mineralli



su tüketimi 150 litre sınırlarında iken Türkiye’de bu oran 5-10 litre bandında dolanmaktadır.

Avrupa’da günlük sıvı tüketiminde (bebek beslenmesinde formül mama hazırlanmasından, sporcu beslenmesine, ileri yaştakilere kadar) rutinde kullanılan mineralli suların kullanımının ülkemizde daha da yaygınlaşması gerekmektedir. İnsan metabolizmasına olan faydaları çocukluk döneminden itibaren yadsınamaz. Ancak ülkemizde maden suyunun soda ile karıştırılması ve sodada bulunan yüksek sodyum miktarı nedeniyle özellikle kan basıncına olan etkileri nedeniyle kullanımının uzmanlar tarafından sınırlandırılması, maden suyunun da tüketimini oldukça sınırlamaktadır. Oysa maden suyu, doğal yollardan elde edilen birçok mineral ve eser element içeren şifalı bir su iken; soda işlenmiş suya litresinde en az 750 mg olacak şekilde soda (sodyum bikarbonat) ve litresinde 2-4 g düzeyde karbondioksit katılıp şişelenerek üretilen yapay bir içecektir.

Maden sularında en fazla bulunan mineraller magnezyum, kalsiyum, sodyum ve bikarbonattır. Maden suyunun hazmı kolaylaştırmanın yanında, insan sağlığına çok daha önemli katkıları vardır. Bu minerallere gereksinim yaşamın tüm evrelerinde var olduğu gibi, büyüme-gelişmenin en hızlı olduğu çocukluk, gençlik döneminde daha da önem kazanır.

Özellikle çocuklarda hızla gelişmekte olan kemik ve diş sağlığının korunması için gerekli olan kalsiyum yönünden oldukça zengindir.

Maden suyu mide için zararlı değildir ayrıca çocuklar için dengeli bir vücut ağırlığına sahip olmasına yardımcı olan mineraller içermektedir. Ayrıca Türkiye’de yapılan araştırmalar sonucunda şişelenmiş mineralli suların şişelenmiş içme sularından çok daha temiz olduğu gösterildi.

İçeriğindeki sülfatlar, pankreastaki sindirim enzimlerini üretmek için katalizörler içerir. Bu sindirim enzimleri şişkinlik, kabızlık gibi sorunların ortadan kalkmasına yardımcı olur. Avrupa’da ulusal pediatrik beslenme komitelerinin önerileri doğrultusunda uygun mineral içeriğine sahip mineralli suların, bebek maması formülleri hazırlanırken kullanımları önerilmektedir. Özellikle Almanya, İsviçre gibi Avrupa ülkeleri bu konunun üzerinde hassasiyetle durmakta; yapılan çalışmalarda bebek beslenmesinde kullanılan musluk suyu, şişe su, mineralli su ve ağırlıklı inek sütüyle



beslenen süt çocuklarında uygun olmayan seçimler yapıldığında yetersiz mineral ve eser alımı ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Yine yapılan pek çok çalışmada çocukluk çağından itibaren kullanılan içme sularındaki içeriklerin vücudun asit-baz dengesinin korunmasına sağladığı katkı sonucunda sağlıklı bir sindirim sistemine sahip oldukları ve ilerde daha az mide-bağırsak sorunları yaşadıkları gösterilmiştir. [11]

Almanya’da sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle, şişelenmiş doğal mineralli suların bir kısmı ‘şifalı su’ niteliği kazanabilmektedir. Alman Federal İlaç ve Tıbbi Ürünler Enstitüsü; analitik, farmakolojik, toksikolojik ve klinik araştırma ve değerlendirmeler neticesinde şişelenmiş bir mineralli suyu şifalı su olarak onaylayabilmektedir. Türkiye’de uzun yıllar eczanede ilaç olarak satılmış olan maden suları, daha sonraki yönetmelik değişiklikleri ardından bu kapsamdan çıkarılmıştır. Ülkemizde şuan Avrupa’da uygulanan “şifalı su” sıfatı uygulaması bulunmamaktadır.

Göründüğü üzere; yüksek ve kıymetli mineral içeriği ile maden suyu, başta çocuklar olmak üzere her yaştan insan için faydalı bir içecektir. Günlük su tüketiminin en az 1-2 bardağını maden suyu olarak almak önemlidir. Maden suyunun günlük tüketimini artırmak için çocuklara hazırlanan içeceklerin içerisine maden suyu ekleyerek, damacanelerin içine maden suyu ilave ederek günlük tükettiğimiz suyun mineral içeriğini artırabiliriz. Mineraller sıcaklıkla azalmayacağı için yemek yapımı sırasında kullandığımız suyun içerisine de belirli ölçüde maden suyu ilave edebiliriz.

Ancak özellikle çocukların beslenmesine girecek olan maden suyunun yönetmeliklere uygun koşullarda hazırlanmış; dengeli bir mineral içeriğine sahip, toplam minerali yüksek ve/veya magnezyumca zengin maden sularını tüketmek önemlidir. Maden suyu bakımından çok zengin kaynaklara sahip olan ülkemizde maden suyu; içerik, özellik ve insan sağlığına faydaları ile çok daha iyi tanıtılmalı, tanınmalı ve her yaştan çocuk ve yetişkin beslenmesinde daha çok tercih edilmelidir.



Kaynakça

- [1.] SB_HÜ Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırma, 2013, Ankara: 2014 http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2013/rapor/TNSA_2013_ana_rapor_pdf
- [2.] Köksal G, Gökmen H. Okul Öncesi Çocuklarda Beslenme. Çocuk Hastalıklarında Beslenme ve Tedavisi Ankara: Hatiboğlu Yayınları, 2000:135-57
- [3.] Gidding SS, Dennison BA, Birch LL et.al Dietary recommendations for children and adolescents; a Guide for Practitioners. Pediatrics 2006; 117; 544-59
- [4.] FAO. Fats and Fatty Acids in Human Nutrition_Report of an expert consultation. 10-14 November 2008, Genova. Food and Nutrition Paper, Rome;2010
- [5.] www.sagem.gov.tr/TBSA_beslenme_yayini.pdf
- [6.] Mikkelsen MV, Husky S, Skov LR, Perez_Cueto Fj A systematic review of types of healthy eating interventions in preschools. Nutr J 2014;13:56
- [7.] Öztürk Y, Soylu Berkem O, Pediatrik Beslenme, Ankara; Güneş Kitabevi,2017
- [8.] Samur G. Vitaminler, Mineraller ve Sağlığımız TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Gıda Güvenliği Daire Başkanlığı, Ankara, 2006
http://dosplayer.biz.tr/1985059_vitaminler_mineraller_ve_sagligimiz.html
- [9.] Souto G, Donapetry C, Calvino J, Adeva MM. Metabolic acidosis-induced insulin resistance and cardiovascular risk. Metab Syndr Relat Disord 2011;9:247-53. doi: 10.1089/met.2010.0108.



BÖLÜM 9

MADEN SUYUNUN SPORCU
BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

Op. Dr. Begüm ÖZÜEKREN KASAPOĞLU
(Kalp Damar Cerrahisi Uzmanı)

9. MADEN SUYUNUN SPORCU BESLENMESİNDEKİ ÖNEMİ

9.1. Sporcu Beslenmesi

Sporcuların performanslarında antrenman yapmak kadar uyku, beslenme ve sıvı alımı da önemlidir. Sadece sporcular için değil, sıvı alımı herkes için çok önemlidir çünkü vücudumuzun toplam ağırlığının yaklaşık %60-70'i sudur.

Vücuttaki sıvının dağılımı; hücre içinde (intraselüler), hücre dışında (ekstraselüler=hücreler arasında- interstisyel+ damar içinde- intravasküler-plazma) şeklindedir.

Kompartmanlar arası sıvı geçişi hidrostatik (sıvının, damar yüzeyine yaptığı basınç), ozmotik (su ve elektrolitler arası geçişin meydana getirdiği basınç) ve onkotik (başta albümin olmak üzere proteinlerin sıvıyı damar içinde tutmasına yol açan basınç) basınçlara bağlı olarak olabilir.

İnsanlarda hücre dışı sıvı osmolaritesinin sabit kalabilmesi için çeşitli fizyolojik mekanizmalar ve davranışsal cevaplar vardır. Buna rağmen vücuttaki su miktarının azalması çeşitli fizyolojik fonksiyonları bozabilir. Sıvı kaybı sonucu kan hacmi azalır, kalbin atım hacmi azalır, buna bağlı olarak kalp hızı artar, sonuç olarak da kardiyovasküler stres artmış olur.

Egzersiz sırasında vücut hücre içindeki sıvıyı; besin ve oksijen vermek için beyine, kan dolaşımı ve gaz değişimi için kalp ve akciğere, ısı kontrolü (termoregülasyon) için ter bezleri ve ciltteki kan damarlarına, besin ve oksijen vermek için kaslara yönlendirir.

Diyet (su ve sodyum alımı), çevre ısı, buharlaşma, aktivite düzeyi ve çeşitli hastalıklar vücuttaki toplam sıvı miktarını etkileyebilir. Fizyolojik koşullarda oluşan ter hipotoniktir dolayısıyla terleme ile birlikte hücre içinden hücre dışına sıvı geçişi olur. Dolayısıyla tüm kompartmanlarda sıvı açığı oluşur. Ter salgılama hızının düşük olduğu durumlarda terdeki sodyum ve klor oranı düşük kalır, çünkü ter vücut yüzeyine erişinceye kadar



bu iyonların geri emilimi sağlanır. Ter salgılama hızı artarsa geri emilim de azaldığı için bu iyonların terdeki miktarları yükselmektedir.

Egzersiz ve sıvı kaybı sonucunda vücut ısısı artar, merkezdeki kan akımı cilde yönelir, ter üretimi artırılarak buharlaşma yolu ile ciltte soğuma oluşturulmaya çalışılır. Terle sodyum kaybını böbrek üstünde sentezlenen aldosteron hormonu düzenlemektedir. Uzun süre fazla terleyen kişilerde terlemenin artmasına karşın terde sodyum klorür konsantrasyonu düşmektedir. Bu adaptasyon, total vücut suyunun azalması, hücre dışı sıvı ozmoralitesinin artması ile plazma ve hücre içi alandan hücreler arası alana sıvı geçişine cevaben, aldosteron artışı ile sodyum ve klorun geri emilmesine bağlıdır. Bu ozmotik dalgalanmalar ciddi miktarda veya çok uzun süreliyse ve hızlıca düzeltilmezse güçsüzlük, spazmlar, koma, nöbetler, kalp durması ve ölüme sebebiyet verebilir.

Susuzluk (dehidrasyon) termoregülasyonu ve egzersiz performansını ısı, diyet ya da metabolik streslerden ayrı olarak bozabilir. Sıcak bir ortamda egzersiz yapılması durumunda dehidrasyon daha fazlaca olacak ve performans daha fazla etkilenecektir.

Normal şartlar altında, normal beslenen ve düzenli spor yapan bir kişi 1 saati geçmeyen egzersizlerde sıvı alımı için sudan başka maddeye ihtiyaç duymaz. 1 saati geçen veya yoğun intervaller içeren egzersizlerde alınan suya karbonhidrat ve/veya elektrolit eklemek gerekir. Normal şartlarda terle makul miktarda glukoz, üre, laktik asit, aminoasitler, bikarbonat ve potasyum iyonları kaybedilirken, bu oran uzun ve yoğun egzersizlerde birkaç katına kadar artabilir. Ortalama ter sodyum konsantrasyonu yüksek olan ya da terleme oranı çok olan kişilerin sıvıya sodyum eklemeleri gerekebilir.

Egzersiz öncesinde de beslenme ve sıvı alımı önemlidir. Mide boşalma zamanı, bağırsak emilim ve bağırsak boşaltım zamanı, idrar sıklığı kişiden kişiye değişiklik gösterir. Yarışan sporcuların aktivite öncesi karbonhidrat-elektrolit karışımı almaları kan glukozunu sabit tutmak ve elektrolit dengesi için iyi olabilir. Bu durumda şeker ilaveli minerali yüksek maden suları tüketilebilir. Bazı durumlarda içeceğe protein bile eklenebilir.

Midede 400-600 ml sıvı bulunması mide boşalması için en uygun miktardır. Sıvıda karbonhidrat varsa oranı en fazla %3-8 olmalıdır. Daha fazla



olursa mide boşalması gecikecektir. Yüzde 80 yoğunluğun üzerinde yapılan antrenmanlarda ve belirgin susuzluk durumunda mide boşalması gecikebilir.

Egzersiz sonrası toparlanma için karbonhidrat ve elektrolit gereklidir. Kas glikojeninin yeniden yapılandırılması ve kas toparlanması için protein de faydalıdır.

Mineral ve eser elementler çeşitli bitki ve hayvansal gıdalarda bulunabilen inorganik mikro besinlerdir. Eksik alınmaları sonucunda şeker hastalığı, kalp ve damar hastalıkları, böbrek hastalıkları, kırıklar gibi sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu mikrobeseinler egzersiz ve atletik performans ile alakalı birçok biyolojik olayda görev alırlar. Enerji depolanması\ kullanılması, protein metabolizması, inflamasyon, oksijen taşınması, kalp ritmi, kemik metabolizması ve savunma sisteminde etkileri vardır. Günümüz araştırmalarına göre bu mikro besinlerin (özellikle selenyum, magnezyum, kalsiyum, demir, çinko) tavsiye edilen günlük alım miktarlarına ulaşamamaktadır. Bazı diyet ve yaşam tarzı seçimleri ile de eksiklikleri gelişebilir; Batı tipi beslenme; yüksek hayvansal protein, doymuş yağlar ve rafine karbonhidratlar ile fosfat ve magnezyum açığı, agresif kilo verme diyetleri ile kalsiyum, selenyum, çinko açıkları, metabolizma hızlandırıcı diyetler ile kalsiyum, magnezyum, potasyum, vegan diyet ile iyot, selenyum, kalsiyum açıkları oluşabilir. Akdeniz tipi beslenme eser elementler açısından önerilmektedir.

Bazı coğrafi koşullar, toprak içeriği nedeniyle bölgesel eksiklikler de izlenebilir; Örneğin Polonya'da atletlerin %60'ında magnezyum eksikliği, Avustralya'da kalsiyum, demir, magnezyum eksikliği, Almanya'da selenyum ve demir eksikliği sıktır.

Sporcularda bulunması gereken element miktarlarının net bir miktarı ya da fizyolojik ölçümü bulunmamaktadır. Atletlerin yaklaşık %50'sinde mineral ve eser elementlerin eksikliğine bağlı şikayetler olsa da yapılan çalışmalarda bu maddelerin performansı arttırdığına dair çok az bilgi bulunmaktadır. Atletlerin yaklaşık %50'sinin demir, sodyum, magnezyum, kalsiyum, çinko, selenyum ve krom takviyesi aldığı görülmüştür.

Bazı elementler ve özellikleri aşağıda sıralanmıştır:



9.2. Demir

Kansızlık yaratmayan (serum ferritin <20.0 g/l, Hb >115g/l) ve kansızlık yaratan demir eksikliği (serum ferritin <12.0 g/l, Hb <115g/l) atletlerde çok yaygındır ve fizyolojik kapasiteye etkisi olduğu düşünülmektedir.

Birçok spor branşında ağızdan veya damardan demir tedavisi denenmiştir ancak fizyolojik performansa etkisinin bazal ferritin değeri, demir dozu ve uygulanış şekli ile alakalı olduğu görülmüştür. Yapılan birçok çalışmada özellikle ferritin düzeyi daha düşük olan sporcularda serum demir, hemoglobin, ferritin değerlerinde artış, bazı çalışmalarda VO2 maksimum (yoğun egzersiz sırasında kişinin kullandığı maksimum oksijen miktarı) testinde ve atletik performansta artış izlenmiştir. Yorgunluğa dayanıklılık ve güçte artış nadir de olsa görülmüştür. Ağızdan alınan demir ile damardan alınan demirin etkisi karşılaştırıldığında damardan alınan demirin daha kısa sürede daha etkili olduğu gösterilmiştir.

Demirin hemoglobin kitlesini arttırdığı, buna bağlı olarak da oksijen taşıma kapasitesini arttırdığı genel kanıdır ancak atletik performansı arttırmada başka mekanizmaların da olabileceği düşünülmektedir.

9.3. Kalsiyum

Yük kullanılmadan yapılan egzersizlerde kalsiyum kaybı gelişir. Dışarıdan kalsiyum alımı bu kaybı azaltabilir. Bazı çalışmalarda kalsiyum kaybı ile kas fonksiyonlarını bozan hormonal değişiklikler de gelişebildiği gösterilmiştir. Günlük 800 mg üzerinde kalsiyum desteği alan sporcularda egzersizle gelişen kalsiyum kaybının azaldığı hatta kalsiyum seviyelerinde artış olduğu gösterilmiştir. Kalsiyum bağımlı troponin kompleksinin kalsiyumun varlığında kas kasılmasına sebep olduğu, parathormonun kandaki kalsiyum değerini değiştirebildiği, yüksek parathormon düzeyinin kas kasılması ve kas gücünde azalmaya sebep olduğu akılda tutulmalıdır. Kalsiyum verildiğinde parathormon seviyelerinde düşüş izlenmiştir. Tiroid fonksiyonu zayıf olan kişilere parathormon verilmesi maksimal kas gücünü %30 azaltıp nöromusküler motor ünitenin aksiyon potansiyelini bozabilir. Kalsiyum kas ve kalp fonksiyonları için çok önemli olsa da



dışarıdan kalsiyum almanın atletik performansa direk pozitif bir etkisinin olduğu gösterilmemiştir.

9.4. Magnezyum

Magnezyum; kas kitlesinin korunması, güç ve sistemik inflamasyon göstergesi için önemli bir elementtir. Egzersiz, yoğunluk içeriğine göre değişen oranlarda magnezyum metabolizmasını etkiler. Hafif-orta şiddette uzun egzersizlerde Mg seviyesi artarken şiddetli egzersizlerde seviye azalır. Magnezyum atletik performans ve nöromusküler gücü artırır. Magnezyum eritrosit yaşam süresini artırır, ACTH, kortizol, glukoz ve testosteron seviyelerini de arttırdığı izlenmiştir. 300-500 mg/gün 1-4 hafta alımı kas performansını artırır, egzersizle tetiklenen inflamasyonu azaltır, DNA hasarını, kortizolü azaltır ama izokinetik performansta değişiklik yapmaz.

9.5. Fosfat

Genelde sodyum fosfat olarak kullanılır.

Yapılan çalışmalarda bisikletteki sprint süresini, güç oluşumunu, VO2 maksimum, dinlenik nabızı, kalp fonksiyonlarını geliştirdiği gösterilmiştir.

9.6. Çinko

VO2 maks ve yoğun aralıklı antrenman (high intensive interval training= HIIT) kapasitesini artırır. (HIIT= yüksek yoğunlukta aralıklı yüklenme antrenmanı)

Kan viskozitesini azaltır, aerobik performansı artırır.

Plazma çinko değerinin artışı bakır değeri azaltır, Zn:Cu oranı artar, insülin ve HOMA2-IR artar. Bu da kan şekeri düzenini bozabilir.

9.7. Sodyum

Sıcak havalarda yüksek doz sodyum verilen atletlerin egzersiz toleransının daha yüksek olduğu görülmüştür. İnaktif durumdaki atletlerde sodyum vücut kitlesini ve yağını artırırken VO2'nin sabit kaldığı görülmüştür. Plazma hacminin arttığı, arteriyel kan basıncının daha yüksek olduğu



bu durumda inaktif dönemdeki sporcularda VO₂'nin sabit kalması için sodyum kullanımı düşünülmüştür.

9.8. Selenyum

Egzersize cevap olarak serbest oksijen radikallerini temizleyen glutatyon peroksidaz enzimini arttırdığı görülmüştür. Eksikliğinde dayanıklılığın azaldığı, fazlalığında mitokondrial oksidatif stresin artıp organel hasarı ve disfonksiyonu yaptığı görülmüştür. Mitokondri aerobik kapasite için önemli bir organel olduğundan atletik performansın negatif etkilenebildiği düşünülmektedir. Uzun süreli egzersizle tetiklenen oksidatif stres varlığında selenyum kullanılabilir.

Çalışmalar daha çok demir, magnezyum, fosfat, sodyum, kalsiyum, krom, çinko, boron, selenyum ve multi mineraller üzerine yapılmıştır. Bakır, manganez, iyot, nikel, floris, kobalt üzerine çalışma yoktur. Sadece demir ve magnezyum ile ilgili yapılan çalışmalarda güçlü sayılabilecek veriler bulunmuştur. Atletik performansı geliştirici fizyolojik belirteç olarak bu iki element dışındaki elementlerle ilgili bilgi yok denecek kadar azdır.

Bir çalışmada 13 triatlete 2580 mg Na, 3979 mg Cl, 756 mg K ve 132 mg Mg verilip yarı mesafe Ironman yarışında kontrol grup ile karşılaştırılmış, suplement alan grubun bisiklet ve koşu hızının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Başka bir çalışmada Zn ve Se kombinasyonu kullanılmış, etkisinin olmadığı izlenmiştir. Bir diğer çalışmada mineralden zengin bir alg olan lithothamnion incelenmiş (kalsiyum, magnezyum), parathormon artışı, iyonize kalsiyumda azalma görülmüş ama kemikte herhangi bir değişiklik izlenmemiştir.

9.9. Egzersiz Sırasında Sıvı Alımının Önemi

Egzersiz performansının sıvı kaybı nedeniyle düşmesini önlemek amacıyla yapılacak en belirgin çözüm ağızdan sıvı alımını sağlamaktır. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarına kadar performans için çok su tüketmemek önerilirdi. İlk kılavuzlar American College of Sports Medicine (ACSM) tarafından ısı hasarını önlemek amaçlı olarak 1975'de hazırlandı. Hidrasyon



ve performans ile alakalı olarak ise ilk kılavuzlar 1996'da oluşturuldu. O zamanlar sporculara mide ve bağırsaklarını rahatsız etmeyecek kadar sıvı alınması önerilirdi. Günümüzde yine ACSM'nin beslenme ve atletik performans üzerine olan kılavuzlarında sıvı alımının miktarı üzerine önerileri mevcut ancak alınması gereken sıvının içeriği veya tipi ile ilgili net bilgi yoktur. ACSM egzersiz esnasında kaybedilen her 1 kilogram için 1,25-1,5 litre sıvının alınması gerektiğini önerir.

Az ya da çok sıvı almak atletik performansı negatif etkileyebilir ve sağlık sorunları meydana gelmesine neden olabilir. Fiziksel aktivite sırasında atletler hipohidrasyondan kaçınmak için sıvı tüketmelidir ama aynı zamanda fazla sıvı alıp hiponatremiye (sodyum düşüklüğü) de girmemelidir. (serumsodyum konsatrasyonu <135 mmol/l, genelde <130 mmol/l sonrasında semptomatik hale gelir). Hiponatremi uzun mesafe sporcularında %10-20 oranında görülebilir. Beyinde ciddi hasara, akciğer ödemi neticesinde solunum sıkıntısına neden olabilir.

Hipohidrasyon ve hiponatremi bulguları aşağıdaki gibidir;

Tablo 9.1: *Hipohidrasyon ve Hiponatremide Görülen Bulgular*

Hipohidrasyon	Hiponatremi
Susuzluk	Yavaşlamış zihin faaliyetleri
Sıcak deri	Kas güçsüzlüğü
Apati	Apati
Baş dönmesi	Baş dönmesi
İshal, kusma	Kusma
Isı hissi	Garip davranış
Baş ağrısı	Baş ağrısı
Gastrointestinal kramplar	Nefes darlığı
Genel rahatsızlık hissi	El, ayakta terleme
Hızlı vücut ağırlığı kaybı	Duygudurum değişiklikleri
	Disoryantasyon
	Koma veya nöbet
	Hızlı kilo alma



Uygun hidrasyon düzeyi; atletik performansın ve duygudurumun sürdürülebilirliği, ısının kontrol edilebilirliği, egzersiz sonrasında toparlanma sürecini etkiler.

Son yıllarda yapılan bir çalışmada Taiwan, Hualien'den, 662 m derinlikten alınan derin okyanus suyunun (mineral seviyesi yüksek) dehidrasyona sebep olan bir egzersiz sonrasında toparlanmayı iyileştirdiği gösterilmiş. Musluk suyu içen atletlerle okyanus suyu içen atletler arasında aerobik kapasitede hızlı bir toparlanma, alt vücut kas gücü performansında artış, egzersiz kaynaklı kas hasarı belirteçlerinde belirgin düşme izlenmiş. Farelerde yapılan başka bir çalışmada distile su ve derin okyanus suyu karşılaştırılmış ve 90 dakika treadmill testinde derin okyanus suyunun egzersiz performansını arttırdığı izlenmiş. Derin okyanus suyunda yüzeyde bulunmayan miktarda sodyum, potasyum, klorür, magnezyum ve çeşitli diğer eser minerallerin mevcut olduğu ve tüm bu pozitif etkilerin bu minerallerin kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Birçok çalışmada vücut kitlesinin %2'sinden fazlasının dehidrasyon ile kaybedilmesinin ciddi egzersiz açığına sebep olduğu gösterilmiştir. Dayanıklılık, güç, anaerobik kapasite, sıçrama ve teknik performanslarda negatif etkiler gelişmiştir. Başka bir çalışmada atletlerin vücut kitlesinin %3 kaybına ulaşıldığında kilo kayıplarına eş oranda derin okyanus suyu, sporcu içeceği ya da kaynak suyu verilerek etkileri karşılaştırılmış.

Tablo 9.2: Derin Okyanus Suyu, Kaynak Suyu ve Sporcu İçeceğinde Mineral Miktarları

İçerik	Derin Okyanus Suyu	Kaynak Suyu	Sporcu İçeceği
Sodyum	85 mg/dl	3 mg/dl	450,9 mg/dl
Klorür	150 mg/dl	0-12 mg/dl	408,3 mg/dl
Potasyum	4 mg/dl	0-2,9 mg/dl	126,8 mg/dl
Magnezyum	4,3 mg/dl	1,4 mg/dl	0 mg/dl
Kalsiyum	1,4 mg/dl	4 mg/dl	0 mg/dl
Boron	0,65 mg/dl	0 mg/dl	0 mg/dl
Bromid	540 mcg/dl	3,1 mcg/dl	0 mcg/dl
Krom	2,2 mcg/dl	0 mcg/dl	0 mcg/dl
Karbonhidrat	0g/l	0 g/l	59,2g/l



Derin okyanus suyu ile daha hızlı egzersiz öncesi hidrasyon seviyesine ulaşıldığı izlenmiş, performans artışının bu hızlı toparlanmayla alakalı olduğu düşünülmüştür. Magnezyum seviyesi ve kas gücü arasındaki ilişkiyi düşünerek okyanus suyundaki yüksek magnezyum seviyelerinin kas gücünün artmasında anlamlı olduğu düşünülebilir.

Karbonhidrat ve elektrolit içeren sporcu içeceklerinin, glukoz içeriği sayesinde bağırsaklardan su emilimini arttırması beklenir. Glukoz, sodyum-glukoz taşıyıcılarını kullanarak bağırsak hücresi içine sodyum taşınmasını ve böylece bir ozmotik gradient oluşturarak su geçişini sağlar. Ancak yapılan çalışmalarda diğer sıvılarla karşılaştırıldığında karbonhidrat içeren sıvıların daha fazla bir hidrasyon sağlamadığı izlenmiştir. Bunun midenin boşalma oranı ile alakalı olduğu düşünülmüştür. Karbonhidrat içeren sıvılar midenin boşalma süresini geciktirerek bağırsak emiliminin de gecikmesine, dolayısıyla genel olarak sıvı emilimi ve vücut sıvı kompartmanlarına geçişin yavaş olmasına sebep olabilir.

9.10. Egzersiz Sırasında Metabolizmada Meydana Gelen Kimyasal Olaylar

Egzersizde kasılan kaslardaki iyon değişikliklerinin sonucunda metabolik asidoz ortaya çıkabilir. Kas içi asidite artınca kas kasılması etkilenir, yüksek yoğunlukta egzersiz yapılamaz.

Vücudumuzda asit baz dengesi kan ve dokulardaki tamponlama sistemleri, akciğerlerden karbondioksitin difüzyonu, idrar ile hidrojen atılımı tarafından sağlanır. Aynı mekanizmalar HIIT sonrası asit baz dengesinde de kullanılır. HIIT sırasında ortaya çıkan metabolik asidozda anaerobik ATP döngüsü nedeniyle çalışan kaslarda laktik asit üretilir, laktik asidin bir kısmı kana geçer, kas hücrelerinden hidrojen iyonu salınır ve asidoz gelişir. Kırmızı kan hücrelerinin tamponlama gücü plazmadan daha fazladır. Laktat plazmada kalır, hidrojen kırmızı kan hücrelerine geçer ve hemoglobin tarafından tamponlanır. HIIT antrenmanlarının bir amacı da kan ve dokulardaki tamponlama kapasitesini arttırmaktır. İyi antrene atletlerde egzersiz esnasında kas pH'ı 7.0'dan 6.4-6.5'e düşebilir. Ergojenik maddeler kasın tamponlama kapasitesinin gelişmesine neden olurlar. Bu da daha fazla laktatın kasta birikmesine neden olur. Egzersizle tetiklenen metabolik asidozu önlemek için alkali su veya sodyum bikarbonat kullanılabilir.



Alkali su hidrasyonu sağlar, asit baz dengesini geliştirir ve anaerobik egzersiz performansını artırır. Hidrojenden zengin su içmek hem medikal olarak hem de egzersiz esnasında önerilir. Asit düşürücü, antioksidan ve anti aging olarak kullanılır.

Sodyum bikarbonat kullanımının hız, dayanıklılık ve güçteki etkisi kanıtlanmıştır ancak gastrointestinal rahatsızlıklar, metabolik alkaloz ve sodyum yüküne bağlı ödem oluşması nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Alkali suyun bilinen yan etkisi olmadığı için her gün kullanılabilir.

Anaerobik performansı etkileyen bir diğer değişken ise kan vizkozitesidir. Alkali sıvı alımında kan vizkozitesi düşer, hücrenin dengesini ve kasılmasını bozan metabolik son ürünler daha rahat taşınabilir.

9.11. Maden Suyunun Sporcu Beslenmesindeki Etkisi

Mineral suları doğal yeraltı rezervuarlarından ve kaynaklarından gelir. Kalsiyum, bikarbonat, magnezyum, sodyum ve bazı eser elementler gibi çeşitli temel minerallerden, mikro besinlerden zengindir. Kemik sağlığı, kan basıncı kontrolü, plazma lipid seviyeleri üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir.

Sınırlı sayıda çalışma, doğal ve yaygın olarak kullanılan mineral sularının dehidrasyon egzersizinden sonra performansın restorasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Mineral suları asit baz dengesinde önemli rol oynarlar, bu da anaerobik egzersiz kapasitesini belirler. Kan veya dokudaki en küçük değişiklikler bile belirgin metabolik sonuçlara yol açar. Supramaksimal testlerde reaktif oksijen ve nitrojen çeşitleri ortaya çıkar. Antrene kişilerde antioksidan sistemler daha etkindir. Genel olarak mineral bakımından zengin su, rehidrasyon sürecini önemli ölçüde hızlandırır ve düzenli ve orta derecede tüketilirse dehidrasyon riskini azaltır, aynı zamanda vücuttaki elektrolit gradyanlarının dengesinin geri kazanılması için işlevseldir. Bununla birlikte doğru miktarda kullanım ile anaerobik egzersizde laktat kullanımının artması ve kas yorgunluğunun azalması mümkündür.

Mineral bakımından zengin suyun egzersiz koşullarında tüketilmesi asit- baz dengesi ve hidrasyon durumuna olumlu etkiler ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuçlar, karbonize olmayan maden suyunun egzersiz ilişkili tüketiminin, sağlıklı yetişkinlerde hem asit-baz ve elektrolit dengesini hem de hidrasyon durumunu olumlu etkilemek için değerli bir besin katkısı olabileceğini göstermektedir.



Kaynakça

- [1.] Heffernan. S, Horner. K, De Vito. G, Conway. G: The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: A systematic review. *Nutrients* 2019
- [2.] Harris. P, Keen. D, Constantopoulos. E: Fluid type influences acute hydration and muscle performance recovery in human subjects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2019
- [3.] Chycki. J, Kurylas. A, Maszczyk. A: Alkaline water improves exercise-induced metabolic acidosis and enhances anaerobic exercise performance in combat sport athletes. *Plos One* 2018
- [4.] Chycki. J, Zaja. T, Kurylas. A, Maszczyk. A: The effect of mineral-based alkaline water on hydration status and the metabolic response to short-term anaerobic exercise. *Biol. Sport* 2017
- [5.] McDermott. B, Anderson. S, Armstrong. L: National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for the physically active. *Journal of Athletic Training* 2017
- [6.] Keen. D, Constantopoulos. E, Konhilas. J: The impact of post-exercise hydration with deep-ocean mineral water on rehydration and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2016
- [7.] James. L, Shirreffs. S: Effect of electrolyte addition to rehydration drinks consumed after severe fluid and energy restriction. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2015
- [8.] Idarraga. A, Vargas. L: Postexercise rehydration: potassium-rich drinks versus water and a sports drink. *Appl. Physiol. Nutr. Metab* 2014
- [9.] Stasiule. L, Capkauskiene. S, Vizbaraite. D, Stasiulis. A: Deep mineral water accelerates recovery after dehydrating aerobic exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2014
- [10.] Miller. K: Electrolyte and plasma responses after pickle juice, mustard, and deionized water ingestion in dehydrated humans. *Journal of Athletic Training* 2014
- [11.] Allen. S, Miller. K, Albrech. J: Ad libitum fluid intake and plasma responses after pickle juice, hypertonic saline, or deionized water ingestion. *Journal of Athletic Training* 2013
- [12.] Hou. C, Tsai. Y, Huang. C: Deep ocean mineral water accelerates recovery from physical fatigue. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2013



- [13.] Maughan. R: Investigating the associations between hydration and exercise performance: methodology and limitations. International Life Sciences Institute 2012
- [14.] Brancaccio. P, Limongelli. F, Paolillo. I: Supplementation of Acqua LeteW (bicarbonate calcic mineral water) improves hydration status in athletes after short term anaerobic exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2012
- [15.] Kenefick. R, Cheuvront. S: Hydration for recreational sport and physical activity. Nutrition Reviews 2012
- [16.] Goulet. E: Dehydration and endurance performance in competitive athletes. Nutrition Reviews 2012
- [17.] Shirreffs. S, Sawka. M: Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. Journal of Sports Sciences 2011
- [18.] Maughan. R, Shirreffs. M: Recovery from prolonged exercise: Restoration of water and electrolyte balance. Journal of Sports Sciences 2010
- [19.] Maughan. R, Shirreffs. M: Dehydration and rehydration in competitive sport. Scand J Med Sci Sports 2010



BÖLÜM 10

MADEN SUYUNUN MUTFAKLARDA
KULLANIMI VE KİMYASI

Dr. Öğr. Üyesi Özge SEÇMELER
Yaşar SEVİMLİ

Altınbaş Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

10. MADEN SUYUNUN MUTFAKLARDA KULLANIMI VE KİMYASI

Doğal Mineralli Sular doğal olarak oluşan, mineral içeriği, kalıntı elementleri ve diğer bileşenleri ile tanımlanan sulardır. [1] Yönetmelik (Resmî Gazete: 01.12.2004/25657), doğal mineralli suya sadece doğal yapısını bozmayacak şekilde karbondioksit ilave edilmesine izin vermektedir. Kaynağından gelmeyen karbondioksit ile güçlendirilmesi durumunda “Karbondioksit ile zenginleştirilmiş doğal mineralli su”, karbondioksinin ayrıştırılmak istenmesi durumunda “tamamen karbondioksitten arındırılmış” veya “kısmen karbondioksitten arındırılmış doğal mineralli su” olarak adlandırılmaktadır.

Mineralli sularda bulunan ve insan sağlığı açısından önemli makrobesinler; kalsiyum, klorid, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum, sülfür ve eser miktarda bulunan mikrobeseinler kobalt, krom, demir, florit, iyot, manganez, molibden, bakır, selenyumdur. [2] AB direktifleri gereğince mineralli suların etikette belirtilmesi gereken sınıfları ana bileşen miktarına göre belirlenir. Bunlar bikarbonatlı (>600 mg/l), sülfatlı (>200 mg/l), kloridli (>200 mg/l), kalsiyumlu (>150 mg/l), magnezyum (>50 mg/l), sodyumca zengin (>200 mg/l), düşük sodyum diyeti için (<20 mg/l), florid (>1 mg/l), asitli/karbondioksitli (>250 mg/l) mineral sularıdır. Soda olarak adlandırılan karbondioksitli ve bikarbonatlı su ise doğal mineral içermemekte ve doğal mineralli su sınıfına girmemektedir. [3]

Sağlığa birçok faydası olan maden sularındaki minerallerin biyolojik fonksiyonları her biri için ayrı ayrı incelenmiştir. [2] Suda çözünebilen mineraller besin bileşenlerinin %0,2-0,3'ünü ve vücudumuzun %4-6'sını oluşturmaktadır. [4] Genel olarak bitkisel ve hayvansal kaynaklardan ya da tuzlardan alınmaktadır. Vücudumuzda fazla ya da yetersiz olmaları fizyolojik bozukluklara neden olabilmektedir.



Besinlerde bulunan mineraller pişirme işlemi sırasında sudaki çözünürlükleri veya ısıtma nedeniyle kaybedilmektedir. [5] Gıda işleme ve pişirme işlemleri, gıda bileşiminde (vitaminler, proteinler ya da yağ asitleri) değişikliklere neden olarak mineral çeşitliliğinde ve biyoyararlılıklarında da değişikliklere neden olabilmektedir. Mineral maddenin kimyasal formu, bulundukları gıda matrisinin özelliği, mineral maddelerin birbirleriyle ve gıdalarla alınan diğer minör bileşenlerle etkileşimleri biyoyararlılıklarına etki etmektedir. Örneğin, yüksek lifli gıdalarla beslenme kalsiyum kaybına neden olabilmektedir. Kalsiyum, tahıl ürünlerinin kepek kısımlarındaki diyet lifleri ile çözünmez kompleksler meydana getirdiğinden ince bağırsaklarda emilimi düşmekte ve biyoyararlılığı azalmaktadır. [4] Besinler yolu ile aldığımız minerallerin kana karışımı tam gerçekleşemediği gibi suda çözünür olmaları nedeni ile vücutta depolanmaları sınırlıdır. Bu bölümde en önemli mineral kaynaklarından biri olan doğal mineralli suların mutfak uygulamalarındaki kullanımı ve fonksiyonları mutfak kimyası kapsamında incelenmiştir.

10.1. Maden Suyunun Mutfakta Kullanım Amaçları ve Sebepleri

Önemli bir mineral kaynağı olan maden suları mutfak uygulamalarında büyük çoğunlukla hamur işlerinde kullanılmaktadır. Tablo 10.1’de bulunan 74 reçete incelenmiş ve bu reçetelerde (içecekler hariç) maden suları genellikle ürünü kabartmak, yumuşaklık vermek, çıtırılık vermek, yağ çekmemesini sağlamak, bayatlamasını engellemek, marinasyonda ete yumuşaklık vermek amacıyla kullanılmıştır.



Tablo 10.1: *Mineralli Su Kullanılan Reçeteler*

İşlenmiş Gıda	Reçete İsimleri	Mineralli Suyun Kullanım Amacı	Referans
Börekler	Sodalı Çıtır Börek [6], Sodalı Peynirli Börek [7], Sodalı Patatesli Börek [8], Sodalı Bohça Böreği [9], Maden Sulu Börek [10], Peynirli Empanada [11]	Gevrek kabuk elde etmek	[6-11]
Diğer Hamur İşleri	Çikolatalı Fındıklı Pandispanya [12], Maden Sulu Waffle [13], Muzlu Kremalı Turta [14], Maden Sulu Pizza Hamuru [15], Maden Sulu Vişneli Turta [16], Maden Sulu Manti Hamuru [17]	Yumuşaklık ve çıtırılık sağlamak	[12-17]
Ekmekler	Maden Sulu Tam Buğday Unlu Ekmek [18], Sodalı Bazlama [19], Maden Sulu Ekmek [20], Patlıcanlı ve Susamlı Tortilla [21], Güveçte Kepekli Ekmek [22]	Yumuşaklık ve kabarıklık sağlamak	[18-22]
Etler	Çentik Kebabı [23], Maden Sulu Biftek [24], Çöktürme Kebabı [25], Maden Suyunda Marine Edilmiş ve Sarımsak Soslu Fırında Tavuk [26], Maden Suyunda Marine Edilmiş Şiş Kebab [27], Maden Suyunda Marine Edilmiş Şaşlık Kebabı [28]	Yumuşaklık ve marinasyonda kullanmak	[23-28]
İçecekler	Meyveli Maden Suyu Kokteyli [29], Churchill [30], Mandalinalı Naneli Soda [31], Yeşil Çaylı Zencefilli Soda [32], Sodalı Limonlu Ayran [33], Sodalı Türk Kahvesi [34], Çilekli Maden Suyu Kokteyli [35], Kivi ve Ispanaklı Maden Suyu [36], Ahududulu Krem Şantili Soda [37], Ananaslı Maden Suyu Kokteyli [38], Meyve Aromalı İçecek [39], Maden Sulu Akçaağaç Şurubu [40]	Mide rahatlatmak, serinlemek, köpürtmek	[29-40]
Kekler	Sodalı Sünger Kek [41], Maden Sulu Islak Kek [42], Maden Sulu Havuçlu Kek [43], Limonlu Maden Suyundan Kek [44], Maden Sulu Zebra Kek [45], Çikolatalı Kek [46], Maden Sulu Muffin [47], Maden Sulu Sade Kek [48], Portakal Şuruplu Bademli Kek [49]	Yumuşaklık ve kabarıklık sağlamak	[41-49]



İşlenmiş Gıda	Reçete İsimleri	Mineralli Suyun Kullanım Amacı	Referans
Kızartmalar	Sardalye Kızartma [50], Sodalı Karnabahar Kızartması [51], Çıtır Patates [52], Sodalı Patlıcan Kızartma [53], Maden Sulu Hamsi Kızartma [54], Sodalı Kabak Kızartması (Yunan Usulü) [55], Kalamar Tava [56], Sodalı Çıtır Tavuk [57], Sodalı Karides Kızartması [58], Pişi [59], Portakallı Mayonezli İstiridye Kızartması [60], Patates Kızartması [61], Sebze Tempura [62], Kızartma Hamuru [63], Morina Balığı Kızartması [64], Şişte Sosis Kızartması [65], Fileto Balık Kızartması [66], Soğan Halkası [67]	Ürünün çıtır çıtır olması ve içine yağ çekmemesini sağlamak	[50-67]
Köfteler	Sodalı Puf Köfte [68], Fırında Sodalı Köfte [69], Sodalı İnegöl Köfte [70], Kolay Köfte [71]	Yumuşaklık sağlamak	[68-71]
Krepler	Maden Sulu Krep [72], Armut Kompostolu Elma Dolgulu Rulo Krep [73], Peynirli Jambonlu Krep [74]	Yumuşaklık sağlamak	[72-74]
Poğaçalar	Sodalı Poğaçı [75], Kıymalı Sodalı Poğaçı [76], Türk Poğaçası [77]	Yumuşaklık ve taze kalmasını sağlamak	[75-77]
Yumurtalar	Peynirli Kabaran Omlet [78], Maden Sodalı Omlet [79], Garam Masalalı (Hint Baharatlı) Çırpılmış Yumurta [80]	Kabarıklık sağlaması	[78-80]

10.2. Mutfak Kimyasında Bazı Temel Gerçekler

Mineralli suların kullanım amacını anlamak için içeriğindeki ana bileşenlerin (su, sodyum bikarbonat ve suda çözünmüş karbondioksit) kimyası, fonksiyonlarını ve girdiği kimyasal tepkimeleri bilmek önemlidir. Daha sonra mutfakta kullanıldığı alanlar (fırıncılık ürünleri, etler, kuru sebze ve bakliyatlar) detaylı incelenmiştir.

10.2.1. Suyun Mutfak Uygulamalarındaki Rolü

Su molekülü (H_2O) oksijen atomunun negatif yüke sahip olduğu ve hidrojen atomlarının pozitif yüklü olduğu polar bir moleküldür. Her su



molekülü, hidrojen bağlarıyla diğer dört su molekülüyle bağlanabilir. Su molekülleri hidrat oluşumunu sağlar ve reaksiyonlar için moleküllerin hareket etmesini kolaylaştırır.

Gaz fazında (buhar), su molekülleri iyice ayrılır ve düzenli bir yayılımları yoktur. Gaz fazında yüksek hızda serbestçe hareket ederler. Su buharı soğuyunca sıvı hale geçer, yoğunlaşır. Sıvı fazda, su molekülleri gaz fazına kıyasla birbirine daha yakındır ve yine düzenli bir yayılımları yoktur. Daha düşük hızda hareket ederler ve birbirlerine doğru kayarlar. Katı fazda, su molekülleri sık ve düzenli bir biçimde konumlanır, bir yerden başka bir yere taşınamazlar.

Gıda işleminde suyun katkı sağladığı başlıca özellikleri, yemek pişirirken yemeğe ısı ileterek iyi bir pişirme ortamı sağlamak, gıdaların parlak ve nemli olmasını sağlayarak dokusuna ve görünümüne katkı sağlamak ve çözücü özelliği ile suda çözünen maddelerin dağılımında yardımcı olmaktır. [81] Gıdalar genellikle kaynatılır, buharda pişirilir, kavrulur veya kaynar suda pişirilir. Gıdaların görünüşü tüketicilere, yiyecek yenildiğinde dokunun ne olacağı konusunda mesaj verir. Örneğin, marul veya elma gibi sebze veya meyveler buruşuk görünüyorsa, büyük ihtimalle çıtırliğini kaybetmiştir.

Suyun kutupsal yapısı, suyun iyonik bileşikler oluşturduğu pozitif ve negatif iyonlara ayırmasına izin verir. Örneğin, sofraya tuzu (NaCl) su ile karıştırıldığında, negatif kısım (Cl^-) hidrojen tarafına çekilirken tuzun (Na^+) pozitif kısmı suyun oksijen tarafına çekilir; böylece tuz suda erir. Su bu çözücü özelliği ile bazı bitkisel pigmentler (antosiyantinler gibi), tuz, şeker ve alkol gibi hidrofilik maddeleri çözer. Bu nedenle gıdaların tadının artmasına ve görünümüne katkı sağlar.

10.2.1.1. Ozmos: Su, doğal olarak, daha düşük çözünmüş konsantrasyon (daha yüksek çözünmüş konsantrasyonu) bölgesinden daha yüksek çözünmüş konsantrasyon (daha düşük çözünmüş konsantrasyonu) bölgesine, yarı geçirgen bir zar yoluyla hareket eder. Bu fenomen, ozmos olarak adlandırılır.

Burada belirtilen yarı geçirgen zar bitkisel ya da hayvansal dokular ya da hücre zarı olabilmektedir. Ozmos, gıdaların kalitesinin düşmesine neden olabildiği gibi gıdaları korumak için de kullanılabilir. [81] Örneğin, salatadaki yeşillikler tuz ile temasa geçtikten bir süre sonra solgunlaşır.



Benzer şekilde meyveler şeker serpiştirildiklerinde meyve sularını bırakırlar. Bunun nedeni, gıdalardaki suyun hücre duvarları vasıtasıyla yüksek çözünen (tuz veya şeker) konsantrasyona sahip bir bölgeye taşınmasıdır. Öte yandan gıdaları tuzlama (kürleme) yoluyla gıdaların su aktivitesini düşürmek ve böylece biyolojik ve kimyasal tepkimelere daha az duyarlı hale getirmek ve mikroorganizma üremesini durdurmak mümkündür. Bu da yine ozmos yoluyla gıdalardan nemi çıkarmaya dayanmaktadır. Pişirme öncesinde (ıslatma) ve pişirme sırasında yine dayanarak suyun yüksek konsantrasyonda madde ihtiva eden kuru gıdalar içerisine nüfuz etmesi ozmoz prensibine dayanmaktadır.

10.2.1.2. Suyun Sertlik Derecesi: Suyun sertlik derecesi, sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının miktarının, milyonda bir (ppm) olarak ifade edilen bir göstergesidir. Yumuşak su 50 ppm'den az, sert su 200 ppm'den azdır. Sert su, kuru fasulye ve bakliyat gibi ürünler için daha uzun pişirme sürelerine neden olmakta, ekmek ve kek kalitesini etkilemekte ve meyve ve sebzeleri sertleştirmektedir.

10.2.1.3. Su Aktivitesi: Gıdalardaki su, serbest su ve bağlı su olarak iki formda bulunur. Gıdaların serbest su içeriğinin azaltılması gıdaların bozulmasının kontrol altına alınması için kullanılan temel yöntemlerden biridir. Gıdada serbest suyu bağlamak için tuzlar gibi hidrofilik maddelerin kurutulması, dondurulması, konsantrasyonu ve eklenmesi, gıda ürünlerindeki serbest su miktarını azaltmak için en yaygın işlemlerdir. Gıdaların serbest su miktarı da, uygun pişirme tekniğine (ıslak pişirme veya kuru pişirme) karar vermek ve yemek sırasında gıdalardan salınacak su miktarını tahmin etmek için çok önemlidir. Gıdaların toplam su içeriği “serbest su” ya da “bağlı su” formu hakkında bilgi vermez. [81]

Su aktivitesi (aw), gıdalardaki kimyasal ve biyolojik reaksiyonları destekleyen serbest su formu hakkında bilgi sağlar; serbest suyun göstergesidir. Su aktivitesi 0 (serbest su=0) ile 1.0 (saf su) arasında değişir. Çoğu bakterinin büyümesi için minimum su aktivitesi 0.90'dır. Su aktivitesi 0.80'in altında ise, çoğu küf yetişmez. Daha düşük su aktivitelere sahip gıdalar raf ömrü daha uzundur. Genellikle krakerler gibi daha düşük nem oranına sahip ürünler ve kurutulmuş meyve-sebze ürünleri daha düşük su



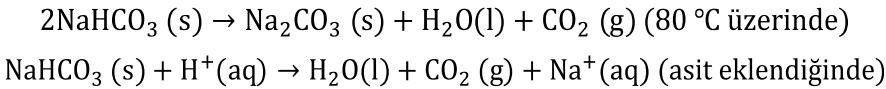
aktivitelerine sahiptir. Öte yandan, yüksek nem içeriğine sahip bazı gıda ürünleri, kimyasal bileşimlerinden dolayı çok az su aktivitesine sahip olabilir.

Gıdaların su aktivesini ayarlamak için serbest suyu sıkma, presleme ve kurutma gibi fiziksel işlemler, dondurma veya şekeri ve tuzu suya bağlayan maddelerin eklenmesi kullanılmaktadır.

10.2.2. Sodyum Bikarbonat

Sodyum bikarbonat (NaHCO_3) iyonik bağ¹ ile bağlıdır. Sodyumlu ve bikarbonatlı zengin mineralli sularda ise suda çözünmüş halde bulunan sodyum (Na^+) ve bikarbonat (HCO_3^-) iyonik halde bulunmaktadır. Alkali olması nedeni ile mide asidini dengeleyerek sindirime yardımcı olur. [2] Mineralli suların etiketlerinde bikarbonatlı denilebilmesi için miktarda en az 600 mg/l bulunması gerekir. [3]

Kabartma tozu (Sodyum bikarbonat, Tartarik asit ya da Sodyum Asit Pirofosfat ve bazen mısır nişastası) ve karbonat (Baking soda/ Bicarbonate of soda -E500, Sodyum bikarbonat) pişirme işleminde kullanılan kabartıcı ajanlardır. Karbondioksit üretirler ve pişmiş ürünlerin kabarmasına neden olurlar. Sodyum bikarbonat reaksiyonu başlatıp karbondioksit üretmek için aside ihtiyaç duyar. [81] Bikarbonatın aşağıdaki bozunma reaksiyonlarında görüldüğü gibi sulu ortamda ve asitle (H^+) reaksiyona girmesi sonucu daha çok karbondioksit açığa çıkarmaktadır.



Karbonat, asidik bir bileşen içermediği için reçetede asidik bir bileşen gerekir. Limon suyu, yoğurt veya sirke gibi asidik bir bileşen ilave edildiğinde, karbonat ve asidik madde arasında bir kimyasal reaksiyon oluşur ve karbondioksit gazı üretilir. Kabartma tozu, aynı pakette karbonat ve asitli bir bileşen içerir. Sıvı eklendiğinde karbondioksit üretmek için reaksiyon

¹ İyonik bağ, bir atomun dış yörüngesinden diğerinin dış yörüngesine elektronların tam bir transferidir. İyonik bağlarda, bir atom elektron kazanması nedeniyle negatif yüklüdür ve diğeri elektron kaybindan dolayı pozitif yüklüdür. Elektronegatiflik atomları bir arada tutar.



başlar. Böylece hamurun kabarmasını sağlar, hazmını kolaylaştırır ve albenisini artırır.

Ev tipi ve ticari kabartma tozlarındaki sodyum bikarbonat miktarı (27- 30%, [83]) ile sodyum bikarbonatça zengin mineralli suları (~2,5 g/l karşılaştırdığımızda 10 gramlık kabartma tozu paketlerinde sodyum bikarbonat miktarı 2,7 – 3,0 gram arasında değişmektedir. Bu da sodyum bikarbonatça zengin mineralli suların (aynı zamanda karbondioksitçe zenginleştirilmiş) belirli oranda (200 ml) aynı amaçla kullanımını mümkün kılmaktadır. Tablo 10.1’de ekmek, kek ve yumurta reçetelerinde [18-22, 41-49, 78-80] belirtildiği gibi bikarbonatlı mineralli sular kabartıcı ajan olarak kullanılmıştır.

10.2.3. Karbondioksit

Solüsyonlar, sadece iki veya daha fazla maddenin iyi karışmış olduğu (homojen) karışımlardır. Katı bir maddenin (çözünen) sıvı bir maddede (çözücü) çözüldüğü sıvı çözeltilere ek olarak, sıvı-sıvı, katı-katı ve gazların sıvılarda çözüldüğü karışımlar da mevcuttur. Tüm karışımlarda çözünürlük sıcaklıkla doğru orantılı olsa da gazların çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılıdır. [84]

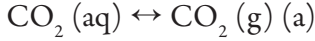
Karbondioksit bir gaz olduğundan, molekülleri birbirine bağlayan ya da kırılması gereken bağlar yoktur. Ancak, gaz ve sıvı arasındaki bağlar artan sıcaklık ile daha kolay kopar ve düşük yoğunluk nedeni ile yüze çıkar. Bu nedenle sıcak suya kıyasla soğuk suda daha fazla karbondioksit çözünmektedir.

Su kaynaklarının alkalinitesi kireçtaşı gibi karbonatça zengin topraklar (karbonatlar ve bikarbonatlar) ile artar. Uygun tadı sağlamak için suya şişelenirken basınçlı karbondioksit (pCO_2 basıncı: ~2,5 atm) verilir. Karbondioksit, karbonatlı su (soda) üretmek için suda çözündürülür ve çözünürlüğü artırmak için basınç artırılır ve sıcaklık düşürülür. Karbondioksitli su karboksilik aside dönüşen çözünmüş karbondioksitten dolayı hafif asidik ortam ($pH = 3,7$) sağlanır. [85, 86] Meyssami ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada normal basınçsız ortamda sıcaklık arttıkça (32 °C, 37 °C, 42 °C) karbondioksitin çözünürlüğü düştüğü için pH’ın (sırasıyla

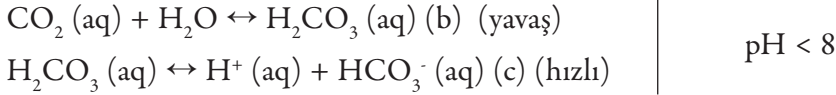


5,68, 5,70 ve 5,80) arttığı tespit edilmiştir. [87] İçerisinde 20%'lik sakkaroz solüsyonu olan çözeltiye eklendiğinde ise pH 5,43'e (32 °C) düştüğü gözlenmiştir. Yani ortam şartlarına bağlı olarak bu sistem değişkenlik göstermektedir.

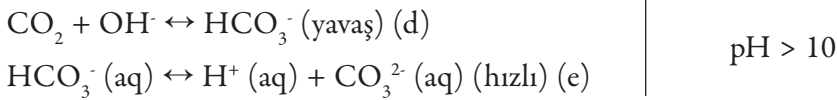
Karbondioksit atmosferik basınçta su içerisine girer (a).



Çözünmüş karbondioksit su ile reaksiyona girerek karbonik asit oluşturur (b). Karbonik asit zayıf bir asittir ve karbonik asit oluşumu atmosferik koşullarda yavaş bir reaksiyondur. Bu sistemdeki asit-baz davranışı reaksiyon hızlarına ve pH değerine bağlı olarak değişmektedir. Ortamın asitliği dengelenmektedir.



Karbonik asit (H_2CO_3), protonları kaybederek bikarbonat, HCO_3^- ve karbonat, CO_3^{2-} oluşturur (c ve e). Bu durumda proton, pH'ı düşürerek suyu serbest bırakır.



Normal atmosfer koşulları için hafif asidik bir çözelti elde ederiz (pH = 5,7) ve çözünmüş karbon artık esas olarak CO_2 ve HCO_3^- formlarındadır. Nötr veya hafif alkali suda (pH > 6,5), bikarbonat formu baskındır. Yüksek alkali suda (pH > 10,4) baskın form karbonattır.

Tablo 10.1'de belirtilen mutfak uygulamalarında şişe açıldıktan sonra mineralli su, diğer malzemeleri içeren geniş bir kaptaki karışıma eklendiğindeki sıcaklık (oda sıcaklığı, karışımın sıcaklığı ya da fırın sıcaklığı) ve atmosferik koşullar (1 atm) geçerlidir. Bu durumda reaksiyonun yönü için asıl belirleyici mineral suyun içerisindeki bikarbonat ve diğer mineraller ve karışımın pH değeri olacaktır. Her reçete için beklenen etkinin etkinliğinin tespiti için pH değişimi zamana, sıcaklığa, mineral içeriğine ve eklendiği karışımın içeriğine bağlı olarak ölçülmelidir.



10.3. Doğal Mineralli Suların Mutfakta Kullanımı

10.3.1. Fırıncılık ürünleri

Fırıncılık ürünlerinin (börek, ekmek, kek, poğaç v.b.) yumuşak [12-17], kabarık ya da çıtır çıtır [50, 67] olmasını sağlayan mineralli suların kullanımının nedenlerini incelemek için önce suyun hamurdaki rolünü bilmek gerekir [88]: glütene formunu verir, çözücü ve dağıtıcı madde olarak işlev görür (tuz, şeker ve maya için), mayanın üremesini sağlar ve hamuru yumuşatarak fermantasyonu hızlandırır.

Glüten, hamura elastik yapısını veren proteindir. Gliadin ve glütenin, buğday ununda bulunan ve hamura sırasıyla sağlamlık ve elastikiyet sağlayan iki ana protein bileşenidir. Su ve un karıştırıldığında, gliadin ve glütenin zayıf glüten ağları oluşturmak üzere birleşir. Hamurun yoğrulması bu dağınık zayıf protein ağlarını ayırır ve protein iplikçiklerini daha pürüzsüz, daha güçlü ve daha organize glüten ağlarına hizalamasını ve bağlamayı sağlar. Hamur daha güçlü ve esnek hale gelir. [81] Asit glüten ağını zayıflatır, çünkü protein iplikçikleri üzerindeki net yükü değiştirirler. Öte yandan, sınırlı miktarda tuz ilavesi glüten ağının oluşumuna yardımcı olur. Fırınlama sırasında katı ve sıvı yağlar su ve glüten moleküllerini fiziksel olarak ayırır ve katmanlı, gevrek veya ufalanan bir doku sağlar.

Fırınlama esnasında da maya veya mayalama maddeleri ile karbondioksit gazı üretilir. Karbondioksit glüten ağı içine sıkışır. Bu ağda tutulan gaz genişler, böylece hamurun hacmi sıcaklık arttıkça artar. Mayalar, glüten formlarından daha hızlı ve fazla gaz üretirse, kabarcıklar patlarken gaz kolayca kaçır. Kaçan gaz ile genleşen hamur hacim kaybeder. Bu nedenle mayayı (*Saccharomyces cerevisia*) yavaşlatmak için tuz eklenebilmektedir.

Suyun asitlik derecesi de fermantasyon üzerinde bir etkiye sahiptir. Sert su yumuşak sudan daha alkalidir ve mayanın aktivitesini azaltabilir. Ekmek pişirme için hafif asitli su (pH 7'nin biraz altında) tercih edilir. Genellikle, yaklaşık 100 ila 150 ppm mineral içeren orta sertlikte su, ekmek pişirmeye en uygundur. Mineraller mayalar için besin kaynağı oldukları için fermantasyonu desteklemektedir. [89] Su aşırı derecede sertse, glüten üzerinde sıkılaştırmaya ve fermantasyon oranında azalmaya neden olur (mineraller glütenin su emilimini güçleştirir). Eğer su aşırı derecede



yumuşaksa, mineral eksikliği yapışkan ve gevşek bir hamurla sonuçlanır. Bikarbonat/karbondioksitin varlığına, miktarına ve karışımın pH seviyesine bağlı olarak hamurun yumuşaklığı ya da gevrekliğine etkisi farklı olacaktır. Kullanılan su çok klorlu ise maya üzerinde olumsuz bir etkisi olacaktır.

Buharlı fırınların tercih edilme nedeni kabuk renginin doygunluğunun artmasını ve somun yüzeyinin parlamasını sağlaması ve ayrıca ekmeğin hacmini arttırmasındandır. Kabuk renk doygunluğunun artmasının nedeni, pişirmenin ilk aşamalarında, somun yüzeyinde enzimatik aktivitede hızlı artış olmasıdır. Fırının buharlanması hamur üzerinde “soğutma etkisine” sahiptir ve bu, enzimlerin daha uzun süre aktif kalmasını sağlar. Bu enzimler, hamurdaki nişastaları dekstrin ve indirgeyici şeker adı verilen diğer basit şekerlere ayırır. Bu da “Maillard reaksiyonu” ve daha sonra kabuğun karamelizasyonu yoluyla kabuk kahverengileşmesine katkıda bulunur. Buharsız bir fırında, somun yüzeyi, enzimlerin işlev görebilmesi için, yüksek sıcaklıkta ve hızlıca ısınır ve bu da soluk ve mat bir kabuğa neden olur. [88]

Parlak bir kabuğa sahip olmanın nedeni, pişirmenin ilk aşamalarındaki buharın, somun yüzeyindeki nem nişastanın jelatinize olmasını sağlar. Nişastalar şişer ve parlar, parlayan bir kabuk oluşmasını sağlar. Buharsız bir fırında kabuk, piroliz sürece girer. Jelatinleşme yerine, nişastalar ve dolaısıyla ekmeğin kabuğu donuk kalır. Asitler ise nişasta molekülleri arasındaki bağları parçaladığı için jel kuvvetini azaltır.

Mineralli suların nihai ürünün hacmine ve yüzeyindeki enzimatik reaksiyonlara etkisi, dolayısıyla renk ve parlaklığına etkisi, mineral içeriği de ölçülerek detaylı incelenmeli ve değerlendirilmelidir.

10.3.2. Etlerin Marinasyonu

Eti yumuşatan maddeler, defneyaprağı, papaya, ananas, incir, kivi ve zencefil gibi bitkilerden ekstrakte edilen proteaz (protein sindirici) enzimidir. Meyve veya yapraklarda bulundukları gibi saflaştırılmış toz halinde de, tuz ve şekerle seyreltilmek üzere, bulunabilmektedir. Proteaz (optimum: 5,5 pH, 50 °C) buzdolabı veya oda sıcaklığında yavaş ve 60-70 °C arasında beş kat daha hızlı hareket eder, böylece neredeyse tüm yumuşama



pişirme sırasında gerçekleşir. Asitlere nazaran daha yavaş nüfuz ettiği için iç kısımlara enjekte edilerek dağılım sağlanabilir. [90] Kullanılan enzim kaynağına bağlı olarak enzimin aktivitesi ve minerallerin kofaktör olarak enzim aktivitesine olumlu yansması söz konusudur.

Alkali olan kabartma tozu etin pH değerini yükseltir, bu enzimleri daha aktif hale getirerek kas liflerini parçalar ve böylece daha yumuşak bir doku oluşur. Bu, suyun tutulmasını ve böylece daha sulu kalmasını sağlar. Bikarbonatça zengin suların pH seviyesine ve içeriğine bağlı olarak etin yumuşaklığına katkısı daha detaylı araştırılmalıdır.

10.3.3. Kurutulmuş Sebzeler ve Kuru Baklagiller

Kuru ve sert bitkisel gıdaları (kuru fasulye, mercimek vb.) pişirirken istenen duyuşal özellikleri elde etmek ve ısının iç kısımlara iyi iletilmesi için kuruturken kaybolan suyu yeniden eklemek gerekmektedir. Yukarıda belirtildiğı gibi ıslatma işleminin ozmos prensibine dayanmaktadır. Sebzelerin dış tabakasını yumuşatmak ve sonraki pişirmeyi kolaylaştıran ıslatma işleminde kullanılan suyun içeriğı ve sıcaklığı önemlidir. Daha hızlı nüfuz etmesi için soğuk su yerine ılık su, tercih edilir. ıslatma suyu daha sonra pişirme için değıştirilir. Pişirme suyunun kireçli (kalsiyum karbonat) olması durumunda kalsiyum bitkisel hücre duvarlarındaki pektin molekülleri arasında bir çimento görevi görür, yumuşatmayı teşvik etmek yerine onları sertleştirir ve pişmesini önler. Su kireçli olduğunda kabartma tozu (sodyum bikarbonat, NaHCO_3) eklenmesi ile kalsiyum çöktürölür böylece pektinlere bağlanamaz ve su bazik hale gelerek pektin ayrımına katkıda bulunur. [82]

Sodyum iyonları bitkilerin hücre duvarlarındaki magnezyumun yerine geçmesi ile daha hızlı yumuşamaya neden olabilir. Bu aynı zamanda normal sofratuzu (NaCl) ilavesiyle de yapılabilir. Özellikle kabartma tozunun, kuru fasulye tariflerine (ıslatma veya pişirme sırasında) eklenmesinin nedeni, fasulyeleri hafifçe alkali hale getirmesi ve yumuşatma etkisini arttırmasıdır. Tam tersine asidik pişirme sıvıları ise hücre duvarı hemiselülozlarının çözölmesine ve dolayısıyla yumuşatma işleminin yavaşlamasına neden olur. [90]



Hücre duvarlarının yumuşaması, bazı şekerlerin daha hızlı parçalanmasına ve sonucunda gaz oluşumuna neden olmaktadır. Ku ve diğ. (1976) [91], soya fasulyelerini %0,5 sodyum bikarbonat çözeltisine batırmanın, şeker ekstraksiyonunu artıracak tohum kabuğu ve fasulye iç kısmı yumuşamasını artırabileceğini belirtmiştir.

Baklagillerin içerisinde bulunan oligosakkaritlerin (rafinoz gibi) sindirimi şişkinliğe neden olmaktadır. Fasulyelerinizi ıslatmak fazla şekerin bir kısmını gidermeye yardımcı olur. Islatma süresinin artması ve daha yüksek konsantrasyonlarda karbonat ve / veya basınçlı pişirme etkiyi artıracaktır. Tuzlu ya da sabunlu istenmeyen lezzet verebileceği için karbonat eklemek ön hazırlık süresinin sınırlı olduğu durumlarda önerilebilir. Ya da daha düşük konsantrasyonda sodyum bikarbonat içeren mineralli su kullanımı tercih edilebilir.

Diğer yandan Ku ve diğ. (1976) [91], kabartma tozu eklendiğinde pişirme sırasında protein yıkımının üç kat arttığına dikkat çekmiştir. Ayrıca alkali ortam, B vitamini içeriğinde, özellikle tiamin ve riboflavinde daha fazla yıkıma neden olabilir. [92] Bu nedenle kabartma tozu yerine düşük konsantrasyondaki sodyum bikarbonatlı mineral su vitaminleri korumak için iyi bir alternatif olabilir ve şişkinlik faktörleri için orta derecede bir azalmaya sahip olabilir.

Yeşil sebzelerin kalite kriterlerinden biri olan renk maddesi “klorofil” asit içeriği düşük olan yeşil sebzelerde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Klorofilin feophytin ve feophorbide, parlak yeşilden donuk zeytin yeşili veya zeytin sarısı, sonuçta tüketici tarafından kalite kaybı olarak algılanır. [93] Pişirme sırasında sıcak suyun etkisi ile daha asidik bir ortam oluşur. Klorofil-a (mavi-yeşil) ve klorofil-b (sarı-yeşil) zayıf asit ortamlarda ısı işlem sırasında klorofilin yapısında yer alan magnezyumun (Mg⁺) ayrılarak yerine hidrojenin gelmesiyle feofitin-a ve feofitin-b oluşur. Daha sonra sebzeler yeşil rengini kaybederek sarı kirli yeşil renge dönüşür. Bu kayıpların miktarı pişirme süresine bağlıdır, bu nedenle yeşil sebzeler 7 dakikadan daha az bir sürede pişirilmelidir. [94] Sodyum bikarbonat eklenmesi durumunda pH dengelenerek daha parlak bir yeşil renk ama daha yumuşak bir doku elde edilecektir. Diğer alternatif, pişirme suyuna klorofil molekülündeki magnezyumun yerini alabilen ve hidrojen ile yer değiştirmeye



direnebilen diğer metalleri (bakır ve çinko) eklemektir. Fakat bakır ve çinko gerekli eser besinlerdir, ancak birkaç miligramdan daha yüksek dozlarda toksik olabilirler. [90] Sodyum bikarbonatlı ve eser miktarda bakır ve çinko içeren mineralli sular içilebilir nitelikte olmaları nedeni ile kullanılabilirler. Klorofil dışında diğer renk maddeleri de hafif alkali koşullardan etkilenir: Esmerleşme reaksiyonları artar, çikolata kırmızısı olur ve yaban mersini yeşile döner. [90]

Kalsiyum; magnezyum ve potasyum gibi çözünmüş mineralleri içeren sularda baklagillerin pişirilmesi sırasında sert kalmalarına neden olabilir. Fakat sodyum bikarbonatça zengin mineral suyu karbondioksitten arınınca alkali etki verecektir. pH ve mineral içeriği ölçülerek sertlik ve renk (renk maddeleri) üzerindeki etkiler daha detaylı incelenmelidir.

10.4. Sonuç

Yukarıda fırıncılık ürünleri, meyve sebze ürünleri ve etler açısından kullanılan suyun kalitesinin pişirmeye ve duyusal kaliteye etkisi sistematik olarak incelenmiştir. Farklı reçeteler incelenerek karbondioksitçe zenginleştirilmiş, bikarbonatça ya da mineralce doğal olarak zengin suların kullanımı değerlendirilmiştir. Suyun içeriğindeki ve asit-baz dengelerindeki değişkenliğin duyusal özelliklerinde değişkenlik yaratacağı anlaşılmıştır. Sadece alternatif mineral kaynağı olması nedeniyle değil bahsi geçen gıdalardaki duyusal kaliteye fonksiyonel katkılarını daha etkin hale getirebilmek için kontrollü deneysel araştırmaların yapılmasının ve uygun reçetelerin oluşturulmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Kaynakça

1. Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik. (2004, 01 Aralık). Resmî Gazete (Sayı: 25657). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?-MevzuatKod=7.5.4821&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=do%C4%9Fal%20mineralli>
2. Quattrini, S., Pampaloni, B., & Brandi, M. L. (2016). Natural Mineral Waters: Chemical Characteristics and Health Effects. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 13 (3), 173-180.
3. Directive of The European Parliament and of The Council on the Exploitation and Marketing of Natural Mineral Waters. (2009, 26 Haziran). Resmî Gazete (Sayı: 2009/54/EC). Erişim adresi: https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Legislation/Food_Legislation_Links/Water/Dir2009_54.pdf
4. Seydim, Z. B. (2016). Fonksiyonel Beslenme. İzmir: Sidas Yayıncılık.
5. Alonso, C. B., & Barrera, P. B. (2015). Variation of Food Mineral Content During Industrial and Culinary Processing. M. Guardia, & S. Garrigues içinde, *Handbook of Mineral Elements in Food* (s. 163-176). Hoboken: John Wiley & Sons Publisher.
6. Mollaoğlu, S. (2018, Eylül 06). Sodalı Çıtır Börek Tarifi. (Erişim Tarihi: 2 Ocak 2020) Leziz: <http://www.hurriyet.com.tr/lezizz/sodali-citir-borek-tarifi-36804833>
7. Keskin Çelik, Y. (tarih yok). Sodalı Peynirli Börek Tarifi (Erişim Tarihi: 2 Ocak 2020) Yasemin'in Mutfağından: <https://yasemininmutfagindan.com/sodali-peynirliborek.html>
8. Atalar, E. (2013, Ocak 20). Sodalı Patatesli Börek. (Erişim Tarihi: 3 Ocak 2020) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/sodali-patatesli-borek/>
9. Sodalı Bohça Börek Tarifi. (2010, Aralık 27). (Erişim Tarihi: 7 Mart 2020) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/sodali-bohca-borek>
10. Knoke, C. (2013, Kasım 06). Borek With Mineral Water. (Erişim Tarihi: 2 Ocak 2020) Mommy Cook For Me: <https://mommycookforme.wordpress.com/2013/11/06/borek-with-mineral-water-2/>
11. Pujol, L. (tarih yok). Empanadas de viento. (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2020) Recetas de Laylita: https://www.laylita.com/recetas/empanadas-de-viento/?__cf_chl_jschl_tk__=ac59b59312d069297e098fe8bb46028809d8bc10-1579121544-0-ATevUKllnH-91r2O3Fk5wobyFTRX2tKHxs_Wo_NR1WX4M8cPi_VazbkNYsUcHuS4W7M-0SSE_o48yjXeWRfwvdQzc0Jt9pZ9JdJ3QXjC3usepHF4bm2GIO1G7PCs-NckM-



12. (2019, Mayıs 10). (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2020) Stale: <https://stale.ru/hi/raz-noe/biskvit-na-mineralnoi-vode-s-apelsinom-v-multivarke-video/>
13. Holsteiner Waffeln. (2016, Mart 16). (Erişim Tarihi: 5 Ocak 2020) Chefkoch: <https://www.chefkoch.de/rezepte/3047731457376009/Holsteiner-Waffeln.html>
14. Banoffee. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2020) Le Figaro Madame Cuisine: <http://madame.lefigaro.fr/recettes/banoffee-290114-685406>
15. Cosentino, R. (tarih yok). Impasto per pizza con l'acqua frizzante. (Erişim Tarihi: 3 Ocak 2020) Rosella in Padella: <https://blog.giallozafferano.it/rosellainpadella/impasto-per-pizza-con-l-acqua-frizzante/>
16. Margarita. (tarih yok). Пирог с вишней на минеральной газированной воде. (Erişim Tarihi: 7 Ocak 2020) Cookpad: https://cookpad.com/ru/recipes/7624403-pirogh-s-vishnici-na-mineralnoi-ghazirovannoi-vodie-postnyi?via=search&search_term=%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B3%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%B2%D0%BE%D0
17. يعجن العجين في المياه المعدنية. وصفة طبخ من الدرجة الرئيسية لطهي الزلاية محلية الصنع مصنوعة من العجين مع منتجات المياه المعدنية الغذائية (tarih yok). (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2019) dselection: <https://dselection.ru/ar/zamesit-testo-na-mineralnoi-vode-kulinariya-master-klass.html>
18. Subasar, L. (2018, Ekim 06). Maden Sulu Tam Buğday Unlu Ekmek. (Erişim Tarihi: 12 Aralık 2019) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/maden-sulu-tam-bugday-unlu-ekmek/>
19. Sultan, C. (2013, Ekim 21). Sodalı Bazlama. (Erişim Tarihi: 13 Aralık 2019) Cahide Sultan: <https://cahidesultan.net/2013/10/21/sodali-bazlama-ekmek/>
20. Garcia, M. (2010, Ekim 03). Bread with Sparkling Water. (Erişim Tarihi: 17 Aralık 2019) The Winter Guest: <http://invitadoinviernoeng.blogspot.com/2010/10/bread-with-sparkling-water.html>
21. Tortillas au sésame et aubergine. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 16 Aralık 2019) Le Figaro Madame Cuisine: <http://madame.lefigaro.fr/recettes/tortillas-sesame-aubergine-300114-685614>
22. Andrieu, J. (tarih yok). Pain D'épeautre En Cocotte De Julie. (Erişim Tarihi: 13 Aralık 2019) Julie Andrieu: <https://www.julieandrieu.com/recettes/pain-depeautre-en-cocotte-de-julie>
23. Taner, K. (2019, Ağustos 27). Çentik Kebabı. (Erişim Tarihi: 10 Aralık 2019) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/centik-kebabı-6219271/>



24. Maden Sulu Biftek. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2019) Lezzet: <https://www.lezzet.com.tr/yemek-tarifleri/et-yemekleri/kirmizi-et-tarifleri/maden-sulu-biftek>
25. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). Türk Mutfağına Özgü Et ve Sakatat Yemekleri. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
26. Sandstrom, O. (2019, Aralık 04). Chicken Marinated in Mineral Water and Baked with Garlic Sauce. (Erişim Tarihi: 12 Ocak 2020) International Menu: <https://internationalmenu.com/chicken-marinated-in-mineral-water-and-baked-with-garlic-sauce/>
27. Shish Kebab on Mineral Water. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2020) Recipes: <https://en.knowwoow.com/hot-2/6044-shish-kebab-on-mineral-water.html>
28. Schaschlik, S. (2017, Ocak 17). Mineralwasser Schaschlik. (Erişim Tarihi: 17 Aralık 2019) Schaschlik-Grill.De.: <https://schaschlik-grill.de/schaschlikspiesse/schaschlik-mit-mineralwasser/>
29. Meyveli Maden Suyu Kokteyli Nasıl Yapılır? (tarih yok). (Erişim Tarihi: 14 Aralık 2019) Yeşil Topuklar: <http://www.yesiltopuklar.com/meyveli-maden-suyu-kokteyli-nasil-yapilir.html>
30. Churchill (Çörçil) Nasıl Yapılır? (2018, Kasım 25). (Erişim Tarihi: 19 Aralık 2019) Hürriyet Kelebek: <http://www.hurriyet.com.tr/kelebek/gurme/churchill-corcil-nasil-yapilir-iste-tarifi-41027995>
31. Eroğul, M. (2016, Ekim 03). Mandalinalı Naneli Soda. (Erişim Tarihi: 15 Ocak 2020) İçecek Tarifleri: <http://icecektarifleri.net/mandalinali-naneli-soda/>
32. Eroğul, M. (2016, Ağustos 22). Yeşil Çaylı Zencefilli Soda. (Erişim Tarihi: 19 Ocak 2020) İçecek Tarifleri: <http://icecektarifleri.net/yesil-cayli-zencefilli-soda/>
33. Soda Ayran Limon Kürü Nasıl Yapılır? (2019, Temmuz 09). (Erişim Tarihi: 3 Ocak 2020) Yasemin: <http://www.yasemin.com/diyet/haber/2798516-gobek-eriten-kur-soda-ayran-limon-kuru-nasil-yapilir>
34. Sodalı Türk kahvesi tarifi. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 5 Ocak 2020) Pembekar: <http://www.milliyet.com.tr/pembekar/sodali-turk-kahvesi-tarifi-2486337>
35. Tuncer, A. (2014, Temmuz 23). Yaz Güneşi: Çilekli Maden Suyu Kokteyli Tarifi. (Erişim Tarihi: 8 Ocak 2020) Yemek.com: <https://yemek.com/tarif/cilekli-maden-suyu-kokteyli/>
36. Yetgin, E. (tarih yok). Kivi ve İspanaklı Maden Suyu. (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2020) Sofra: <https://www.sabah.com.tr/sofra/tarifler/soslar-ve-icecekler/kivi-ve-ispanakli-maden-suyu>



37. Mexican Raspberry Cream Soda. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 23 Aralık 2019) Topo Chico: <https://www.topochicousa.net/recipe-blog/2016/2/3/mexican-raspberry-cream-soda01>
38. Ananas Soda. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 9 Ocak 2020) Gutekueche.at: <https://www.gutekueche.at/ananas-soda-rezept-18389>
39. Eau parfumée aux fruits. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 11 Aralık 2019) Marmiton: https://www.marmiton.org/recettes/recette_eau-parfumee-aux-fruits_345539.aspx (tarih yok).
40. (Erişim Tarihi: 6 Ocak 2020) Morinaga: <https://www.morinaga.co.jp/recipe/detail/968>
41. Özgüzel, C. (2018, Şubat 16). Kabına Sığmaz: Sodalı Sünger Kek Tarifi. (Erişim Tarihi: 7 Ocak 2020) Yemek.com: <https://yemek.com/tarif/sodalı-sunger-kek/>
42. Maden Sulu Islak Kek. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 3 Aralık 2019) Lezzet: <https://www.lezzet.com.tr/yemek-tarifleri/tatli-tarifleri/kek-tarifleri/maden-sulu-islak-kek>
43. Maden Sulu Havuçlu Kek Tarifi. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2020) Yemekev.com: <https://www.yemekev.com/maden-sulu-havuculu-kek-tarifi-g1872.html>
44. Maden Sodalı Kek Tarifi. (2016, Ekim 27). (Erişim Tarihi: 14 Aralık 2019) Pratik Tatlı Tarifleri: <http://www.praktatlitarifleri.com/maden-sodalı-kek-tarifi>
45. Zebra Cake with Mineral Water. (2013, Ekim 02). (Erişim Tarihi: 23 Ocak 2020) Give Recipe: <https://www.giverecipe.com/zebra-cake-mineral-water/>
46. Mineralwasser - Schokoladenkuchen. (2010, Eylül 17). (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2020) Chefkoch: <https://www.chefkoch.de/rezepte/1751821284666469/Mineralwasser-Schokoladenkuchen.html>
47. Marmor-Muffins. (2012, Ağustos 27). (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2019) Chefkoch: <https://www.chefkoch.de/rezepte/2156221346009939/Marmor-Muffins.html>
48. Torta All'acqua Minerale. (2010, Mart 21). (Erişim Tarihi: 9 Ocak 2020) Torte e Decorazioni: <http://tortedecorazioni.blogspot.com/2010/03/torta-allacqua-minerale.html>
49. Cuqui. (tarih yok). Pastel de Almendras con Almíbar de Naranja. (Erişim Tarihi: 14 Aralık 2019) Cookpad: https://cookpad.com/ve/recetas/124462-pastel-de-almendras-con-almibar-de-naranja?via=search&search_term=pastel%20al%20agua%20mineral



50. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (tarih yok). Sardalye Balığı Yemekleri. (Erişim Tarihi: 2 Ocak 2020) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Denizli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü: https://denizli.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Download/Lifletler/Su_Sardalya%20bal%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20yemekleri.pdf
51. Erol, D. (tarih yok). Sodali Karnibahar Kızartması. (Erişim Tarihi: 8 Ocak 2020) Yemek Mutfak: <http://www.yemekmutfak.com/yemek-tarifleri/1/133/sodali-karnibahar-kizartmasi>
52. Yılmaz, S. (2018, Mart 17). Çıtır Patates mi? Olur Olur Maden Suyuyla Muhteşem Olur. (Erişim Tarihi: 2 Ocak 2020) Milliyet Blog: <http://blog.milliyet.com.tr/citir-patates-mi--olur-olur-maden-suyuyla-muhtesem-olur/Blog/?BlogNo=584256>
53. Sodali Patlıcan Kızartma. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 24 Aralık 2019) Sibel'in Lezzetleri: <http://www.sibelinlezzetleri.com/recipe/sodali-patlican-kizartma/>
54. Maden Sulu Hamsi Kızartma Tarifi. (2015, Aralık 18). (Erişim Tarihi: 25 Aralık 2019) Evdebörek Yemek Tarifleri: <https://www.evdeborek.com/maden-sulu-hamsi-kizartma-tarifi/857/>
55. Göksel. (2016, Aralık 13). Sodali Kabak Kızartması (Yunan Usulü). (Erişim Tarihi: 12 Ocak 2020) Yiyiverin: <http://www.yiyiverin.com/sodali-kabak-kizartmasi-yunan-usulu.html>
56. Gündüz, S. (tarih yok). Kalamar Tava. (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2019) http://www.sezgingunduz.com/FileUpload/op3521/File/kalamar_tava.pdf
57. Tuncel, S. (2018, Haziran 08). Sodali Çıtır Tavuk. (Erişim Tarihi: 12 Aralık 2019) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/sodali-citir-tavuk-4723693/>
58. Güler, Ö. (2017, Ocak 04). Soda Eklenince Lezzetine Lezzet Katan Birbirinden Pratik 13 Şahane Tarif. (Erişim Tarihi: 13 Aralık 2019) Onedio: <https://onedio.com/haber/soda-eklenince-lezzetine-lezzet-katan-birbirinden-pratik-13-sahane-tarif-749611>
59. Maden Sulu Hamur İşleri. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 18 Aralık 2019) Kızılcahamam Çamlık: <https://www.kizilcahamammadensuyu.com/hamurisi/pdf/hamurisi.pdf>
60. Bratovz, J. (2017, Ocak 30). Fried Oyster with Orange Mayonnaise. (Erişim Tarihi: 19 Aralık 2019) Four: <https://www.four-magazine.com/recipes/fried-oyster-with-orange-mayonnaise/>
61. Lawson, J. (tarih yok). Potato Scallops. (Erişim Tarihi: 17 Aralık 2019) SBS: <https://www.sbs.com.au/food/recipes/potato-scallops>



62. Becca. (2016, Haziran 09). Vegetable Tempura. (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2019) Easy Cheesy Vegetarian: <https://www.easycheesyvegetarian.com/vegetable-tempura/>
63. Marra, I. E. (tarih yok). Pastella Per Fritti: Pesce, Verdure o Frittelle. (Erişim Tarihi: 19 Aralık 2019) Studenti ai Fornelli: <https://blog.giallozafferano.it/studentiaifornelli/pastella-per-fritti-pesce-verdure-o-frittelle/>
64. Zeppoline Di Baccalà in Pastella Ricetta Facile e Veloce. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 8 Aralık 2019) Arte in Cucina: <https://blog.giallozafferano.it/vick-yart/zeppoline-di-baccala-in-pastella-ricetta-facile-e-veloce/>
65. Banderillas de Salchicha Mexicana. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 22 Aralık 2019) Cookpad: https://cookpad.com/cr/recetas/109341-banderillas-de-salchicha-mexicana?via=search&search_term=banderillas%20de%20salchicha%20con%20agua%20mineral
66. Andriyahina, N. (2012, Şubat 26). Рыба в кляре на минералке. (Erişim Tarihi: 23 Aralık 2019) Alimero: <https://alimero.ru/blog/recepti/riba-v-klyare-na-mineralke.4766.html>
67. Obregón, R. (tarih yok). Hamburguesa BBQ Con Aros de Cebolla. (Erişim Tarihi: 5 Ocak 2020) Cookpad: https://cookpad.com/hn/recetas/3777062-hamburguesa-bbq-con-aros-de-cebolla?via=search&search_term=mineral
68. Sodalı Puf Köfte. (2018, Ağustos 24). (Erişim Tarihi: 27 Aralık 2019) Nefis Yemek Tarifleri: <https://www.nefisyemektarifleri.com/sodali-puf-kofte/>
69. Fırında Sodalı Köfte Tarifi. (2018, Temmuz 04). (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2020) Nur Mutfağı: <http://www.nurmutfagi.de/firinda-sodali-kofte-tarifi/>
70. Elkovan, B. (2017, Mart 02). Sodalı İnegöl Köfte. (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2020) Bahareli: <http://www.bahareli.com/2017/03/sodali-inegol-kofte/>
71. Lugonje, V. (2010, Haziran 04). The Ultimate Meatball. (Erişim Tarihi: 29 Aralık 2019) A Canadian Foodie: <https://www.acanadianfoodie.com/2010/06/04/the-ultimate-meatball/>
72. Stylianides, K. (2016, Şubat 05). How to Make Soda Water Pancakes. (Erişim Tarihi: 14 Ocak 2020) House Beautiful: <https://www.housebeautiful.com/uk/lifestyle/recipes/recipes/a452/how-to-make-soda-water-pancakes/#>
73. Gerollte Apfelpfannkuchen mit Birnenkompott. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 12 Ocak 2020) Chef Koch: <https://www.chefkoch.de/rezepte/2363801375370445/Gerollte-Apfelpfannkuchen-mit-Birnenkompott.html>
74. Crepes Salate All'acqua Minerale. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2020) Storie Di Acqua: <https://www.sanpellegrino-corporate.it/storiediacqua/crepes-salate-con-acqua-minerale/>



75. Sodalı Poğaca. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 5 Ocak 2020) Söke: <https://www.soke.com.tr/tarifler/pogaca-tarifleri/sodali-pogaca>
76. Kıymalı Sodalı Bayatlamayan Poğaç Tarifi. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2020) Yemek Tarifleri Sitesi: <https://www.yemektarifleri-sitesi.com/kiymali-sodali-bayatlamayan-pogaca-tarifi>
77. Turkish Pogaca. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 7 Ocak 2020) Give Recipe: <https://www.giverecipe.com/fluffy-pogaca/>
78. Peynirli Kaban Omlet Tarifi. (2018, Eylül 07). (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2020) Leziz: <http://www.hurriyet.com.tr/lezizz/peynirli-kabaran-omlet-tarifi-36805111>
79. Sodalı Omlet. (2014, Nisan 12). (Erişim Tarihi: 16 Ocak 2020) Hepsi Ne-fis: <https://www.hepsinefis.com/2014/04/sodaliomlet.html>
80. Sneh. (2019, Nisan 09). Masala Scrambled Eggs. (Erişim Tarihi: 17 Ocak 2020) Cook Republic: <https://www.cookrepublic.com/masala-scrambled-eggs-sodastream/>
81. Özilgen, Z. S. (2020). Cooking as a Chemical Reaction: Culinary Science with Experiments. Florida: CRC Press.
82. This, H. (2010). Kitchen Mysteries: Revealing the Science of Cooking. New York: Columbia University Press.
83. Dizlek, H., & Gül, H. (2009). Kabartma Tozları ve Unlu Mamullerde Kullanımları. Gıda, 34 (6), 403-410.
84. Field, S. Q. (2012). Culinary Reactions: The Everyday Chemistry Of Cooking. Chicago: Chicago Review Press.
85. Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (1998). Chemistry of the Elements. Oxford: Butterworth-Heinemann.
86. Ropp, R. (2013). Encyclopedia of the Alkaline Earth Compounds. Amsterdam: Elsevier.
87. Meyssami, B., Balaban, M. O., & Teixeira, A. A. (1992). Prediction of pH in Model Systems Pressurized with Carbon Dioxide. Biotechnology Progress (8), 149-154.
88. Water. (tarih yok). (Erişim Tarihi: 22 Ocak 2020) King Arthur Flour: <https://www.kingarthurfLOUR.com/pro/reference/water>
89. Suas, M. (2009). Advanced Bread and Pastry. Boston: Delmar Cengage Learning.
90. McGee, H. J. (2004). On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen. New York: Scribner.



91. Ku, S., Wei, L. S., Steinberg, M. P., Nelson, A. I., & Hymowitz, T. (1976). Extraction of Oligosaccharides During Cooking of Whole Soybeans. *Journal of Food Science*, 41 (2), 361-364.
92. Sikorski, Z. E. (2002). *Chemical and Functional Properties of Food Components*. Florida: CRC Press.
93. Koca, N., Karadeniz, F., & Burdurlu, H. S. (2007). Effect of pH on Chlorophyll Degradation and Colour Loss in Blanched Green Peas. *Food Chemistry*, 100 (2), 609-615.
94. Srilakshmi, B. (2003). *Food Science*. New Delhi: New Age International Publishers.

