



**GENÇ ERİŞKİNLERDE BAZI ANTİMİKROBİYAL VE FOSFATLI GIDA
KATKI MADDELERİNE MARUZİYET RİSKİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Kübra Damla EKENCİ

**DOKTORA TEZİ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kübra Damla EKENCİ

06/03/2024

GENÇ ERİŞKİNLERDE BAZI ANTİMİKROBİYAL VE FOSFATLI GIDA KATKI MADDELERİNE MARUZİYET RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Kübra Damla EKENCİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2024

ÖZET

Bu araştırmada, 19-45 yaş arası genç erişkin bireylerde bazı antimikrobiyal (benzoat, sorbat, nitrit, nitrat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerine (GKM'ne) diyetle maruz kalmanın değerlendirilmesi ve maruz kalma miktarlarının günlük kabul edilebilir alım düzeyleri (ADI) ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma, tanımlayıcı gözlemsel olarak planlanmış olup yaş ortalaması $27,0 \pm 8,21$ yıl olan bireyler ile Ağustos 2021-Şubat 2023 tarihleri arasında Bandırma'da iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşama, gönüllü 200 birey (n:49 erkek, n:151 kadın) ile ikinci aşama ise gönüllü 48 birey (n:14 erkek, n: 34 kadın) ile tamamlanmıştır. Bireylerin demografik özelliklerini ve beslenme alışkanlıklarını değerlendirmek amacıyla genel anket formu ve GKM'nin alım düzeylerinin belirlenebilmesi için NOVA sınıflandırması temel alınarak araştırmacı tarafından tasarlanmış işlenmiş besin tüketim sıklığı formu (İBTS) uygulanmıştır. İşlenmiş besinlerin içerdiği katkı maddesi miktarı, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde yer alan maksimum izin verilen kullanım miktarları (MPL) kullanılarak hesaplanmıştır. Katkı maddelerine diyetle maruz kalma düzeyi, GKM içeren besinlerin bir günlük tüketim miktarlarının bu besinlerin içerdiği katkı maddesi miktarı (MPL değeri) ile çarpımı sonucu elde edilmiştir. Bireylerin vücut ağırlığı (kg) başına hesaplanan günlük katkı maddesi alımları (mg), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesinin (EFSA) belirlediği ADI (mg/kg) değerleri ile kıyaslanarak ilgili katkı maddesinin ADI değerini aşma riski değerlendirilmiştir. İkinci aşamada, bireylerin 24 saatlik idrar (sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum) ve spot idrar (nitrik oksit) örnekleri toplanmıştır ve idrar örneklerinin toplandığı günlere denk gelecek şekilde üç günlük besin tüketim kayıtları (BTK) alınmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında bireylerin 95.persentilde nitrit, sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin ADI'yı aştığı, benzoat ve nitrat maruziyetinin ise ADI'nın %50'sinin altında olduğu saptanmıştır. Bireylerin %11,5'inin sorbat maruziyetinin, %15,5'inin nitrit maruziyetinin, %22,0'sinin ise toplam fosfor maruziyetinin ADI'yı aştığı tespit edilmiştir. İBTS'den hesaplanan toplam enerji alımının ultra işlenmiş besinlerden gelen oranı arttıkça benzoat, sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyetinin de arttığı görülmüştür ($p<0,05$). İkinci aşamada BTK'dan hesaplanan nitrit ve fosfor alımı ile bireylerin idrarda atılan sodyum, kalsiyum ve fosfor miktarı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler belirlenmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak, antimikrobiyal ve fosfatlı GKM'ne maruziyeti ADI'yı aşan bireylerin sıklığı az olmasına rağmen ultra işlenmiş besinlerin tüketim sıklığının ve miktarının artması bu maddelere maruz kalma riskini de beraberinde getirmektedir. Her ülkenin kendi risk değerlendirme çalışmalarını yürütebilmesi için farklı yaş ve risk gruplarında gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalma hesaplamalarını içeren daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bilim Kodu : 1007

Anahtar Kelimeler : Diyetle Maruziyet Riski, Antimikrobiyal Katkı Maddeleri, Fosfatlı Katkı Maddeleri, Genç Erişkin, Ultra İşlenmiş Besinler

Sayfa Adedi : 222

Danışman : Prof. Dr. Eda KÖKSAL

EVALUATION OF EXPOSURE RISK TO CERTAIN ANTIMICROBIAL AND PHOSPHORUS FOOD ADDITIVES AMONG YOUNG ADULTS

(Ph.D.Thesis)

Kübra Damla EKENCİ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2024

ABSTRACT

This study aims to evaluate dietary exposure to some antimicrobial (benzoate, sorbate, nitrite, nitrate) and phosphorus additives in young adults aged 19-45 and compare the exposure levels with acceptable daily intake (ADI). The research was planned as descriptive and observational in two stages and was conducted with individuals average age of $27,0 \pm 8,21$ years in August 2021 and February 2023 in Bandırma. The first stage was completed with 200 volunteers (n:49 male, n:151 female) and second stage was completed with 48 volunteers (n:14 male, n:34 female). A general survey form was used to evaluate the demographic characteristics and nutritional habits and a semi-quantitative processed food frequency questionnaire designed by the researcher based on the NOVA food classification was applied to determine the intake levels of preservatives and phosphate additives. The concentration of additives in processed foods was determined using the maximum permitted use levels (MPL) in the Turkish Food Codex Food Additives Regulation. The dietary exposure level to food additives was obtained by multiplying the daily consumption amounts of foods containing the relevant additives by the amount of additives contained in these foods. Daily additive intakes (mg/day) calculated per body weight (kg) were compared with the ADI (mg/kg bw) values determined by the European Food Safety Authority to evaluate whether there was a risk of exceeding the ADI of the additive. At second stage, 24-hour urine (sodium, potassium, calcium, phosphorus) and spot urine samples (nitric oxid-NO) were collected, as well as three-day food consumption records to correspond with the days when the urine samples were collected. Results from the first stage, it was determined that individuals meeting the ADI of benzoate and nitrate exposure at the 95th percentile was below 50% while sorbate, nitrite and total phosphorus exposure exceeded the ADI value at the 95th percentile. It was found that 11,5% of participants were exposed to the sorbate, 15,5% were exposed to nitrite, and 22,0% were exposed to total phosphorus exceeded the ADI. It was observed that as the proportion of total energy intake from ultra-processed foods increased, benzoate, sorbate, nitrite and total phosphorus exposure also increased ($p < 0.05$). At the second stage, there were significant positive correlations between the intake of nitrite and total phosphorus estimated from food consumption record and sodium, calcium, and phosphorus excretion in a 24-hour urine ($p < 0,05$). As a result, although the frequency of individuals exceeding ADI of antimicrobial and phosphate additives is low, increasing the frequency and amount of consumption of ultra processed foods brings the risk of exposure to these substances. Further research is needed include dietary exposure estimation to additives in different age and risk groups, so that each country is able to perform its own risk assessment studies.

Science Code : 1007

Keywords : Dietary Exposure Risk, Antimicrobial Additives, Phosphorus Additives, Young Adults, Ultra Processed Foods

Page Number : 222

Supervisor : Prof. Dr. Eda KÖKSAL

TEŞEKKÜR

Hayat sabır ile şükür arasında mekik dokumakmış...

Hayatıma dokunduğu ilk günden itibaren bilgisine, tecrübesine hayranlık duyduğum, doktora serüvenimin başlangıcından bitimine kadar her adımda bana rehberlik eden, her daim sevgiyle ve anlayışla yaklaşan, zorluklara karşı sabırlı olmam hususunda beni yüreklendiren, kıymetlim, fedakâr tez danışmanım Prof. Dr. Eda KÖKSAL'a,

Tez izleme komitesinde yer alarak bilgilerini ve deneyimlerini paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Saniye BİLİCİ'ye ve Prof. Dr. Aylin AYZA'a,

Destegini yanımda hissettiğim, bana tecrübeleri ile yol gösteren, tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyen değerli hocalarım Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ'ye ve Doç. Dr. Duygu AĞAGÜNDÜZ'e

Çalışmamın gerçekleşmesine katkılarından dolayı Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı sorumlu hekimlerine ve süreç boyunca yardımlarını esirgemeyen laboratuvar çalışanlarına,

Çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü bireylere, hocalarıma, çalışma arkadaşlarıma ve çok sevgili Ezgi AYDEMİR'e,

Tez çalışmam sürecinde beni destekleyen, sevgi ve anlayışlarıyla yanımda olan, ailem olduğunu hissettiren can yoldaşlarım Mehmet DOĞAN'a, Ayşe DOĞAN'a, biricik kızları Serra ve Sare DOĞAN'a,

Hayatım boyunca ellerini hep omuzlarımda hissettiğim canım aileme ve beni bugünlere getiren, hayattaki en değerli varlıklarım, babam Mustafa Atıf EKENCİ'ye ve nefesim annem Gamze EKENCİ'ye

Doktora eğitimim sürecinde YÖK 100/2000 Burs Programı ile beni destekleyen YÖK'e,

Sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Besin Güvencesi ve Besin Güvenliği Tanımı ve Önemi	5
2.2. Besin İşleme Teknikleri ve Önemi	6
2.3. İşlenmiş Besin Tüketimi ve Sağlık İlişkisi	7
2.4. Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Genel Bilgiler	8
2.4.1. Gıda katkı maddelerinin tanımı	8
2.4.2. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları ve özellikleri	9
2.4.3. Gıda katkı maddelerinin numaralandırılması ve sınıflandırılması	10
2.4.4. Gıda katkı maddeleri ile ilgili yasal düzenlemeler	11
2.4.5. Gıda katkı maddelerinin güvenlik değerlendirmeleri	14
2.4.6. Gıda katkı maddelerinin güvenliğinin güncellenmesinde risk değerlendirme yaklaşımı	18
2.4.7. Gıda katkı maddelerinin diyet ile alım miktarının belirlenmesi.....	20
2.5. Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri: Antimikrobiyal Maddeler	30
2.5.1. Sorbik asit (E 200), potasyum sorbat (E 202), kalsiyum sorbat (E 203)....	31

	Sayfa
2.5.2. Benzoik asit (E 210), sodyum benzoat (E 211), potasyum benzoat (E 212) ve kalsiyum benzoat (E 213)	38
2.5.3. Nitritler ve nitratlar	44
2.6. Fosfatlı Gıda Katkı Maddeleri	50
3. GEREÇ VE YÖNTEM	61
3.1. Araştırmanın Türü, Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	61
3.2. Araştırmanın Genel Planı	62
3.3. Araştırma Verilerinin Toplanması ve Değerlendirilmesi	63
3.3.1. Katılımcıların genel özelliklerine ait verilerin toplanması ve değerlendirilmesi	63
3.3.2. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin tasarlanması, verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi	63
3.3.3. Bazı antimikrobiyal (Benzoat, Sorbat, Nitrit, Nitrat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalmanın hesaplanması ve değerlendirilmesi	66
3.4. Araştırmanın İkinci Aşamasının Verilerinin Toplanması ve Değerlendirilmesi	68
3.4.1. 24 Saatlik idrar ve spot idrar örneklerinin toplanması ve değerlendirilmesi	68
3.4.2. Besin tüketim kaydı ve işlenmiş besin tüketim sıklığı verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi	72
3.5. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	74
3.6. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları	75
4. BULGULAR	79
4.1. Araştırmanın Birinci Aşamasının Bulguları	79
4.2. Araştırmanın İkinci Aşamasının Bulguları	100
5. TARTIŞMA	129
5.1. Bireylerin Genel ve Demografik Özellikleri ile ilgili Bulgularının Değerlendirilmesi	129
5.2. Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları ile ilgili Bulgularının Değerlendirilmesi	132

Sayfa

5.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin ve BKİ ile Gıda Katkı Maddeleri Alımı ve Maruziyeti Arasındaki İlişkisinin Değerlendirilmesi	135
5.4. Bireylerin Diyetle Enerji ve Besin Öğeleri Alımının Değerlendirilmesi.....	136
5.5. Bireylerin Gıda Katkı Maddelerine Diyetle Maruziyet Düzeyi Bulgularının Değerlendirilmesi	137
5.6. Bireylerin Ultra İşlenmiş Besin Tüketimlerinin Değerlendirilmesi.....	149
5.7. Araştırmanın İkinci Aşamasına İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi	150
5.8. Bireylerin Besin Tüketim Araştırma Yöntemlerine Göre Enerji, Besin Öğeleri Alımlarının ve Gıda Katkı Maddelerine Maruziyet Düzeylerinin Değerlendirilmesi	151
5.9. Bireylerin 24 Saatlik İdrar ve Spot İdrar Örneklerine İlişkin Bulgularının Diyetle Alınan Besin Öğeleri ve Gıda Katkı Maddeleri ile İlişkisinin Değerlendirilmesi	153
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	161
6.1. Sonuçlar	161
6.2. Öneriler	166
KAYNAKÇA.....	169
EKLER.....	201
EK-1. Etik Kurul Onayı	202
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	203
EK-3. Genel Anket Formu.....	205
EK-4. İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu	208
EK-5. Besin tüketim Kaydı Formu	216
EK-6. Biyokimya Laboratuvarı Kullanım İzni	219
ÖZGEÇMİŞ.....	220

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Fosfatlı katkı maddeleri kullanımına izin verilen bazı besinler.....	54
Çizelge 3.1. Gıda katkı maddelerinin ADI değerleri	67
Çizelge 3.2. İdrar analizi sonucu sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum atım hesaplama formülleri ve referans değerleri	69
Çizelge 3.3. Pearson ve spearman korelasyon katsayısı değerlendirmeleri.....	75
Çizelge 4.1. Bireylerin cinsiyete göre genel ve demografik özelliklerinin dağılımı	79
Çizelge 4.2. Bireylerin cinsiyete göre beslenme alışkanlıklarının dağılımı	81
Çizelge 4.3. Bireylerin cinsiyete göre antropometrik ölçümlerinin ortalama ($\bar{X}$) ve standart (SS) sapma değerleri ve BKİ sınıflandırmasının dağılımı	82
Çizelge 4.4. Bireylerin cinsiyete göre diyetle günlük ortalama enerji, besin ögesi alımları ve diyet ile alım önerisi karşılama yüzdeleri (%)	84
Çizelge 4.5. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alımlarının (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri	86
Çizelge 4.6. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddesi alımlarının (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) persentil değerleri ve 95.persentil değerlerinin ADI'yı karşılama yüzdesi	88
Çizelge 4.7. Bireylerin cinsiyetine göre diyetle maruz kaldıkları katkı maddelerinin ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları (%)	89
Çizelge 4.8. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alım miktarının (mg/gün), katkı maddelerine maruz kalma düzeyinin (mg/kg vücut ağırlığı VA/gün) ve maruz kalma düzeyinin ADI'yı karşılama yüzdesinin yaş ve BKİ ile ilişkisi.....	92
Çizelge 4.9. Bireylerin cinsiyetine göre ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarlarının ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri.....	93
Çizelge 4.10. Bireylerin cinsiyetine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplardan aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%)	94

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.11. Bireylerin ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve ultra işlenmiş besinlerden aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasındaki ilişki	96
Çizelge 4.12. Bireylerin demografik özelliklerine ve BKİ gruplarına göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri	98
Çizelge 4.13. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg vücut ağırlığı VA/gün) ev dışı besin tüketim sıklığı ile ilişkisi ...	99
Çizelge 4.14. Bireylerin cinsiyete göre genel ve demografik özelliklerinin dağılımı	100
Çizelge 4.15. Bireylerin cinsiyetine göre beslenme alışkanlıklarının dağılımı	101
Çizelge 4.16. Bireylerin cinsiyetine göre antropometrik ölçümlerinin bulguları ve BKİ sınıflandırmasının dağılımı.....	102
Çizelge 4.17. Bireylerin cinsiyete göre 24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor atım değerlerinin ve spot idrarlarındaki nitrik oksit (NO) düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler (IQR) arası genişlik değerleri	102
Çizelge 4.18. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre enerji, besin ögesi alım miktarının medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri.....	104
Çizelge 4.19. Bireylerin günlük enerji ve bazı besin ögeleri alımlarının diyetle günlük referans alım değerlerine göre karşılama durumlarının değerlendirilmesi	105
Çizelge 4.20. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre diyetle gıda katkı maddesi alım miktarlarının (mg/gün) ve katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) persentil değerleri	107
Çizelge 4.21. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırma yöntemine göre gıda katkı maddesi alım miktarının ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma(SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri	110
Çizelge 4.22. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerini karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M), çeyreklikler arası genişlik (IQR) ve persentil değerleri	112

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.23. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları.....	113
Çizelge 4.24. Bireylerin cinsiyete göre besin tüketim kaydından ve formüllerden hesaplanan günlük sodyum, fosfor, tuz alımları.....	114
Çizelge 4.25. Bireylerin cinsiyete göre diyetle sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve gıda katkı maddeleri alımı ile idrardaki sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki	117
Çizelge 4.26. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerini karşılama yüzdesi ile idrardaki sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki	120
Çizelge 4.27. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesi ile yaş ve BKİ arasındaki ilişkisi.....	123
Çizelge 4.28. Bireylerin cinsiyete göre ultra işlenmiş besin tüketim miktarlarının ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri.....	125
Çizelge 4.29. Bireylerin cinsiyetlerine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı.....	126
Çizelge 4.30. Bireylerin çok ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve bu besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) arasındaki ilişki	128

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Gıda katkı maddelerinin kullanımları onaylanıncaya kadar geçirdiği aşamalar.....	16
Şekil 2.2. Diyetle gıda katkı maddesi alım tahmini	21
Şekil 2.3. Sorbik asitin yapısal formülü.....	31
Şekil 2.4. Potasyum sorbatın yapısal formülü	32
Şekil 2.5. Kalsiyum sorbatın yapısal formülü.....	32
Şekil 2.6. Benzoik asidin yapısal formülü	38
Şekil 2.7. Sodyum benzoatın yapısal formülü	38
Şekil 2.8. Susuz potasyum sorbatın yapısal formülü	39
Şekil 2.9. Kalsiyum benzoatın yapısal formülü	39
Şekil 2.10. Nitratın ve nitritin vücuttaki metabolizması N-Nitrozo bileşikler.....	48
Şekil 2.11. Ortofosfatlar ve yoğunlaştırılmış fosfatların genel yapısal formülü.....	51
Şekil 2.12. Diyetle yüksek miktarda inorganik fosfat alımı ve olası sağlık problemleri	57
Şekil 3.1. Araştırmanın genel planı.....	62
Şekil 3.2. Diyetle gıda katkı maddesine maruz kalma hesaplama aşamaları.....	67
Şekil 3.3. 24 Saatlik idrar örneklerinin toplanması aşamaları	68
Şekil 3.4. 24 Saatlik idrar örneklerinin analizi	69
Şekil 3.5. Besin tüketim kaydı verilerinin değerlendirilmesi	73
Şekil 3.6. Besin tüketim kaydı verilerinin toplanması ve idrar biyokimyası ile ilişkilendirilmesi	74

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Spot idrar örneklerinin toplanması ve analiz edilinceye kadar uygulanan basamaklar.....	70
Resim 3.2. Spot idrar örneklerinin analizi ve değerlendirilmesi	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
g	Gram
IQR	Çeyreklikler Arası Genişlik Değeri
kg	Kilogram
kcal	Kilokalori
M	Medyan
mcg	Mikrogram
mg	Miligram
mmol	Milimol
n	Katılımcı Sayısı
p	Anlamlılık Düzeyi
r	Korelasyon Katsayısı
SS	Standart Sapma
$\bar{X}$	Ortalama
Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
ADI	Kabul Edilebilir Alım Miktarı (Acceptable Daily Intake)
ADME	Emilim, Dağılım, Metabolizma ve Eliminasyon
AI	Yeterli Alım Miktarı (Adequate Intake)
AR	Tahmini Ortalama Gereksinim (Average Requirement)
BEBİS	Beslenme Bilgi Sistemi
BKİ	Beden Kütle İndeksi
BTK	Besin Tüketim Kaydı
CAC	Kodeks Alimentarius Komisyonu (Codex Alimentarius Comission)
DietEX	Diyetle Maruz Kalma Hesaplama Aracı (Dietary Exposure Tool)

Kısaltmalar	Açıklamalar
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EC	Avrupa Komisyonu (European Comission)
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safe Authority)
DRV	Günlük Önerilen Diyet Referans Değeri (Dietary Reference Value)
FAF	Gıda Katkı Maddeleri ve Aroma Vericiler Uzman Paneli
FAIM	Gıda Katkı Maddeleri Alım Modeli (Food Additive Intake Model)
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration)
GKM	Gıda Katkı Maddeleri
GKMK	Gıda Katkı Maddeleri Komisyonu
IARC	Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (International Agency for Research on Cancer)
İBTS	İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı
JECFA	Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzmanlar Komitesi
LD50	Deney Hayvanlarını Öldürücü Doz
MPL	Maksimum İzin Verilen Miktar (Maximum Permissible Level)
NOAEL	İstenmeyen Etki Gözlenmeyen En Yüksek Düzey
PRI	Diyetle Alınması Öngörülen Miktar (Population Reference Intake)
SCF	Gıda Bilimsel Komitesi (Scientific Committee on Food)
TBSA	Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TÜBER	Türkiye Beslenme Rehberi
VA	Vücut Ağırlığı

1. GİRİŞ

Sosyoekonomik durum, kentleşme, sanayileşme, ticaret politikaları, kadınlar için artan istihdam, tüketici tutumlarındaki değişimler, besin arzındaki artış ve değişen yaşam tarzları gibi etmenler bireylerin yeme davranışındaki değişikliklerden sorumludur [1, 2]. Bu süreçte evde pişirilmiş besinlerden, işlenmiş ve paketlenmiş besin tüketimine geçiş eğilimi söz konusudur. Bu eğilim gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde açıkça görülmekle beraber ülkemizin de içinde bulunduğu hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin beslenme sorunlarını içeren, beslenme geçişi olan ülkelerde de görülmektedir [3-5]. Günümüzün en önemli konularının başında gelen besin güvencesinin sağlanmasında besin üretiminin artırılması ve üretilen besinlerin kayıplarının önlenmesi, besinin bol bulunduğu dönemden daha az bulunduğu döneme kalitesini koruyarak saklanması ve raf ömrünün uzatılması önem kazanmaktadır. Bu durum gıda katkı maddeleri (GKM) kullanımını da beraberinde getirmektedir [6]. İşlenmiş besin tüketimindeki bu artış eğilimi ile birlikte gıda katkı maddelerinin alımı da artmaktadır. Ancak son yıllarda besinlerle alınan katkı maddelerinin tüketim miktarlarının artması ile birlikte insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğunun bilinmesi ise endişe yaratmaktadır [7]. Gıda katkı maddelerinin alımı arttıkça, alerjik reaksiyonlar, astım, migren, gastrointestinal sistem semptomları, çocuklarda dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu gibi sağlık problemlerinde de artış göstermeye başladığı bildirilmektedir[8]. Bunun yanı sıra, son yıllarda gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotası ve mikrobiyota ile ilişkili sağlık çıktıları üzerine etkileri de önem kazanmaya başlamıştır [9, 10]. Bu etkiden özellikle antimikrobiyal gıda katkı maddelerinin ve emülsifiyer amaçlı kullanılan fosfatlı gıda katkı maddelerinin sorumlu olduğu vurgulanmaktadır. İşlenmiş besinler ve bu besinlerin spesifik bileşenleri olan gıda katkı maddeleri epitel bariyeri ve immun yanıtı etkileyerek doğrudan, mikrobiyomun kompozisyonunu ve işlevini değiştirerek de dolaylı bir şekilde bağırsak inflamasyonu ile ilişkilendirilmektedir [11-13].

Besinleri bakteri, küf ve maya bozulmasına karşı korumak, raf ömrünü uzatmak, besinlerin doğal rengini ve lezzetini korumak amacıyla kullanılan antimikrobiyal maddelerden nitritler ve nitratlar işlenmiş ve kürlenmiş et ürünlerinde botulizmi önlemek amacıyla, benzoik asit ve benzoik asidin sodyum, potasyum, kalsiyum tuzları (benzoatlar) ise *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* gibi besin zehirlenmelerine yol açan çeşitli bakterilerin, mayaların ve mantarların mikrobiyolojik risklerinden korumak için

meşrubat, reçel, tatlı, çikolata, dondurma, turşu, fırınlanmış ürünler, çeşni vericiler, çilek ve süt ürünleri içeren besinler gibi çok geniş bir yelpazede çeşitli besinlerde ve besin gruplarında besin endüstrisi tarafından en sık kullanılan gıda katkı maddeleridir [14, 15]. Özellikle nitrit ve nitrat et endüstrisinde kullanımı kaçınılmaz gıda katkı maddeleridir. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2017 sonuçları, TBSA 2010 sonuçları ile kıyaslandığında, 19 yaş üzeri kadın ve erkek bireylerde işlenmiş et ürünlerinin de içinde yer aldığı et grubu tüketiminin günlük ortalama miktarının arttığı görülmektedir [16].

Aşırı nitrit ve nitrat alımıyla ilgili sağlık sorunlarının başında Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için muhtemel veya büyük olasılıkla karsinojenik olduğu bildirilen nitrozaminlerin oluşumuna bağlı görülen mide kanserleri gelmektedir. Nitrozaminler, insanlarda nitratın nitrite dönüşmesi sonucundave nitritin midenin asidik ortamında proteinli besinlerdeki sekonder aminlerle birlikte endojen olarak oluşmaktadır [17, 18]. Bu tür nitrozaminler işlenmiş kurutulmuş et ürünlerinde ve/veya et ürünlerinin yüksek sıcaklıkta ısıtılması sırasında da oluşabilmektedir [19]

Benzoatlar ise kronik ürtiker, astım, atopik dermatit, rinit ve anafilaksi ile ilişkili bulunmasına karşın, alerji ile ilişkili bulguları destekleyen çalışmalar sınırlıdır [20]. Yüksek dozların kullanılması histamin ve prostaglandin salınımına, ülserlere ve gastrik mukus salınımında değişikliklere neden olabilmektedir. Ayrıca sodyum benzoatın bazı bireylerde akut ürtiker ve anjiyoödem gelişimine, astım ataklarına, nörotoksik ve karsinojenik etkiye, fetal anormalliklere ve hiperaktiviteye neden olabileceğine dair şüpheler mevcuttur [21, 22]. Fosfatlı katkı maddeleri, besin sanayi tarafından besinin hazırlama süresinin azaltılması, tadının iyileştirilmesi, işlenmiş besinin raf ömrünün korunması amacıyla renk koruyucu, nem verici, asitleştirici, pH tamponlayıcı, emülsifiye edici, homojenize edici, tat-lezzet arttırıcı ve proteinli besinlerde protein stabilize edici gibi fonksiyonel özellikleri olması nedeniyle yiyeceklerde ve içeceklerde yaygın olarak kullanılmaktadır [23]. Fosfatlı katkı maddeleri, en çok satılan market ürünlerinin % 40 ila % 50'sinde bulunabilmektedir [24]. Doğal olarak besinlerle alınan fosfatların aksine gıda katkı maddeleri olarak alınan fosfatlar inorganik özellik göstermeleri nedeniyle yüksek oranda kolayca emilebilmektedir [25]. Fosfat doğal olarak diyetle et, tavuk balık gibi yüksek proteinli besinlerde fosfolipitler, fosfoproteinler ve adenozintrifosfat (ATP) formunda bulunur. Bitkisel besinlerde ise fitatlar ve şelatlar biçiminde vücuda alınmaktadır ve bu şekilde vücuda alınan fosfatın emilimi yaklaşık %60 iken; işlenmiş besinlerden trisodyum fosfat, disodyum fosfat, dikalsiyum

fosfat, fosforik asit gibi inorganik formda alınan fosfatın emilimi %90-100 civarındadır. İnorganik fosfatın daha fazla fizyolojik etkiye sahip olabildiği bildirilmiştir [26, 27].

Fosfatlı katkı maddeleri Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi tarafından (FDA), genellikle güvenli olarak kabul edilmesine rağmen, son çalışmalar yüksek fosfor alımının sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceğine dair endişeleri arttırmıştır. Diyetle yüksek miktarda fosfor alımının olumsuz sağlık etkileri arasında; diyetin asit yükünü artırması, serumda 1,25 di-hidroksi vitamin D artışını inhibe ederek intestinal kalsiyum emilimini azaltması, kalsiyum fosfor homeostazını bozması, sekonder hiperparatiroidizm, kemik mineral yoğunluğunu azaltması ve bunun bir sonucu olarak osteopeni ve kadınlarda osteoporoz gibi kemik hastalıkları yer almaktadır [28-31]. Diyetle yüksek miktarda fosfor alımı aynı zamanda, fosfaturik bir hormon olan fibroblast büyüme faktörü 23'ün (FGF-23) salgılanmasını uyarabilmektedir [32, 33]. Bu hormon sol ventrikül hipertrofisi, kalp yetmezliği ve ölüm riskinde artış ile ilişkilendirilmiştir [34, 35]. Diyet fosfor yükünün yüksek olmasının, normal böbrek fonksiyonu olan bireylerde bile serum fosfor seviyelerini akut olarak artırabileceği ve endotel fonksiyonu bozabileceği belirtilmiştir [36].

Risk değerlendirme sürecinin en önemli parçasından biri olan maruz kalma, kimyasal bir maddenin insanlar tarafından toplam alımı olarak tanımlanmaktadır [37]. Gıda katkı maddelerinin (GKM'nin) maruz kalma değerlendirmesi ve insan sağlığı üzerine potansiyel risklerinin belirlenmesi ve düzenli olarak bu maddelerin risk analizlerinin yapılması gerekmektedir. Gıda katkı maddelerinin diyetle alım değerlendirmelerinin en temel amacı tüketici sağlığının korunması ve yasal düzenlemelere dayanak oluşturmastır. Nüfusun değişik alt grupları diyetle alınan bu kimyasallara farklı miktarlarda maruz kaldıklarından, yaşlara göre yaşam boyu olası tüketim miktarının tahmin edilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca tüketicilerin söz konusu gıda katkı maddelerinin eklendiği besinlerin tüketim sıklığı ve miktarı da bilinmelidir.

Ülkemizde özellikle katkı maddelerine diyetle maruz kalma düzeylerine ilişkin verilerin yetersiz olması nedeniyle gıda katkı maddelerine yönelik ulusal düzeyde yapılan risk değerlendirme çalışmalarının düzenli olarak yürütülemediği bilinmektedir.

Türkiye'de gıda katkı maddelerini içeren besinlerin tüketimlerinin araştırıldığı, bazı katkı maddelerinin diyetle alım miktarlarının belirlendiği araştırmalar olmasına karşın benzoatın,

sorbatın, nitritin, nitratın ve fosfatlı gıda katkı maddelerinin genç erişkinlerdeki kronik maruziyetinin değerlendirilmesine yönelik araştırmaların olmadığı görülmüştür. Bu çalışma ülkemizde yürütülecek gıda katkı maddeleri risk değerlendirme çalışmaları için öncü bir araştırma niteliğindedir.

Bu araştırmanın amacı, 19-45 yaş arası genç erişkin bireylerin bazı antimikrobiyal (nitrit, nitrat, sorbat, benzoat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalma düzeylerini tahmin etmek ve maruziyet düzeylerinin kabul edilebilir alım miktarını (ADI'yı) aşma riskini hesaplamaktır.

Bu amaçlarla araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın hipotezleri ve beklenen sonuçları şu şekildedir:

1. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden elde edilen benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) ve bu maddelere diyetle tahmini maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün) yaş ile ilişkilidir.
2. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden elde edilen benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerinin alım miktarı (mg/gün) ve bu maddelere diyetle tahmini maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün) BKİ değeri ile ilişkilidir.
3. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden elde edilen tahmini gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün) ve besin tüketim kayıtlarından hesaplanan alım miktarları (mg/gün) arasında farklılık bulunmamaktadır.
4. Besin tüketim kayıtlarından hesaplanan gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) bireylerin biyokimyasal parametreleri ile ilişkilidir.
5. Besin tüketim kayıtlarından hesaplanan benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddeleri maruziyetinin (mg/kg VA/gün) ADI'yı (günlük kabul edilebilir alım düzeyi) karşılama yüzdesi idrarla atım değerleri ile ilişkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Besin Güvencesi ve Besin Güvenliği Tanımı ve Önemi

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ne göre besin güvencesi, bireylerin, toplumların ve ülkelerin yeterli ve dengeli beslenmeyi sürdürmek için güvenilir, erişilebilir ve yeterli miktarda besine sahip olma durumudur. Besin güvencesi, toplumdaki tüm bireylerin sağlıklı ve aktif bir yaşam sürdürebilmesi için gerekli olan besinlere sürekli ve istikrarlı bir şekilde erişimini sağlamayı amaçlamaktadır [38]. Besin güvenliği, insan sağlığını tehdit etmeyen ve tüketiciye güvenli bir şekilde sunulan yiyecek ve içeceklerin üretimi, işlenmesi, dağıtımı ve tüketimiyle ilgilenen bir kavramdır. Toplumdaki herkesin beslenme ihtiyacını karşılayabilmesi için güvenli besine erişebilmesini sağlamayı amaçlayan bu kavram, besin kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve besin ile ilgili tehlikelerin en aza indirilmesi üzerine odaklanmaktadır [39]. Güvenli besin, amaçlandığı biçimde hazırlandığında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri itibarıyla, insan tüketimine uygun olan, sağlık açısından bir sakınca oluşturmeyen ve besin değerini kaybetmemiş besin olarak tanımlanmaktadır [40]. Besin güvenliği, fiziksel tehlikelerin, bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler dahil potansiyel zararlı mikroorganizmalar sonucu ortaya çıkan biyolojik tehlikelerin, kimyasal bulaşanlar (kontaminantlar), tarım ilaçları (pestisitler) gibi kimyasal kalıntılar, gıda katkısı gibi besin güvenliğini bozma potansiyeli olan kimyasal tehlikelerin sebep olabileceği sağlık sorunlarına karşı önlemler almayı amaçlamaktadır. Besin güvencesi ve besin güvenliği, birbirini ile yakından ilişkili kavramlardır. Besin güvencesi yoksa besin güvenliği de yok demektedir. Güvenli besine erişim sağlamak, besin güvencesinin temel bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Bir kişi veya toplum besin güvencesine sahip olsa bile, kontamine olmuş besinler tükettiğinde pek çok sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu nedenle, besin güvencesi sağlanırken aynı zamanda besin güvenliği de göz önünde bulundurulmalıdır [41]. Gıda katkı maddeleri, besinin üretimi veya işlenmesi gibi süreçlerde besinlere bilinçli olarak eklenen hem besin güvenliğinin hem de besin güvencesinin sağlanmasında kritik bir öneme sahip olan maddelerdir. Gıda katkı maddeleri, besinin raf ömrünü uzatarak besinin bulunabilirliğinin artırılması ve böylece besin güvencesinin sağlanmasına katkıda bulunurken; besinde mikroorganizma gelişiminin geciktirilmesi ve engellenmesi ile de besin güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, gıda katkı maddeleri besin israfı ve kayıplarının azaltılması yoluyla besin güvencesine katkıda bulunmaktadır [42]. Ancak, bu katkı maddeleri insan sağlığına herhangi bir zarar vermemeli ve besin üretimi, işlenmesi

ve tüketimi sırasında güvenli bir şekilde kullanılmalıdır. Yani, gıda katkı maddelerinin kullanımı, besin güvenliğinin gereklilikleriyle uyumlu olmalı ve tüketicinin sağlığını riske atmadan gıda güvenliğini sağlamalıdır [43]. Gıda katkı maddelerinin güvenliği üzerine sürekli olarak bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar, yeni katkı maddelerinin değerlendirilmesi, mevcut katkı maddelerinin güvenlik durumlarının güncellenmesi ve potansiyel risklerin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu bilimsel veriler, katkı maddelerinin güvenli kullanımını sağlamak ve besin güvenliğini desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda kullanımı onaylanan katkı maddeleri gıdalarda belirli standartlara uygun olarak kullanılmaktadır. Gıda katkı maddelerinin güvenli bir şekilde kullanılması, tüketicilerin sağlığını korumak ve güvenli besine erişimi sağlamak açısından önemlidir [44].

2.2. Besin İşleme Teknikleri ve Önemi

Besin işleme temel olarak, yiyecek ve içeceklerin raf ömrünü uzatmak, güvenliğini sağlamak, lezzetini artırmak, besin değerini korumak veya geliştirmek dolayısıyla da tüketicilere yenilebilir, güvenli, besleyici ve kolay ulaşılabilir ürünler sağlamak amacıyla çeşitli yöntemleri kapsayan işlemler bütünü anlamına gelir. Ancak, besin işlemenin yararlı etkilerinin yanı sıra potansiyel risklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir [45]. Besin işleme, pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma, fermentasyon, salamura gibi geleneksel yöntemlerle yapılabileceği gibi modern teknolojilerin kullanıldığı endüstriyel işleme süreçlerini de içerebilir [46, 47]. Besin işlemenin tarihsel yolculuğuna bakıldığında etlere kurutma, tuzlama, tütsüleme gibi işlemlerin uygulanmasının ilk çağa kadar uzandığı bilinmektedir. Eski Mısır'da sirke, yağ ve balın gıda katkısı olarak kullanılması da birer besin işleme örneğidir. Koruyucu olarak kükürt dioksit ilk defa eski Roma'da kullanılmaya başlanmış; M.Ö. 50'lerde baharatlardan lezzet verici olarak yararlanılmış, gıda boyaları ise günümüzden yaklaşık 3.500 yıl kadar önce Mısırlılar tarafından renklendirici amaçla kullanılmıştır [6, 48]. Orta çağda etlere koruyucu amaçla tuz ve tütsünün yanı sıra katılan nitratin etin rengini olumlu yönde değiştirmek ve botulizmi önlemek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir [48]. Sonrasında ise tarım devrimi ile birlikte gıdaların tazeliğini koruması ve böylece sağlığa zararlı olmadan daha sonra yenilebilir hale getirilmesi amacıyla özellikle tahılların ve süt ürünlerinin işlenmesi yaygınlaşmıştır. On dokuzuncu yüzyılda ürünlerin raf ömrünü uzatmak amacıyla konserveleme ve pastörizasyon işlemleri kullanılmaya başlanmıştır. Yirminci yüzyıl itibariyle dehidrasyon, dondurma, ultra yüksek sıcaklık (Ultra

High Temperature-UHT), soğutma, vakumlu paketlenme, hızlı dondurma ve raf ömrünü ve çeşitliliği artırmak için katkı maddelerinin ve koruyucuların eklenmesi gibi ileri işleme teknikleri yaygınlaşmıştır [49].

Tüketicilerin çoğunlukla bilgi eksikliği nedeniyle besin işlemeye karşı bazı ön yargıları ve olumsuz düşünceleri olduğu bilinmektedir. Endüstriyel olarak besin işlemenin karmaşık olması ve toplumun genelinin besin işleme teknolojilerini tam olarak kavrayamaması gibi sebeplerle bireylerde besin işleme ile ilgili endişeler oluşabilmektedir [50]. İşlenmiş besinlerin sürdürülebilirliği ve besin içerikleri açısından değerlendirme yapıldığında; besin endüstrisinde besinlerin raf ömrünü uzatmak, fiyatını düşürmek gibi nedenlerle yapılan hidrojenasyon, suyun uzaklaştırılması, tuz, şeker, yağ, katkı maddelerinin eklenmesi gibi bazı besin işleme uygulamalarının sonucunda enerji içeriği daha yüksek ve besin ögesi açısından daha dengesiz besinler üretilebilmektedir. Bu içerikler zaman zaman sağlıklı beslenme ilkeleri ile uyuşmadığı için besin güvenliği endişesi ve eleştirilere yol açmaktadır [51]. Ancak tüm besin işleme yöntemleri işlenen üründe besin ögesi değerini azaltmamaktadır. Aksine besin işleme bazı sağlık yararlarını da beraberinde getirmektedir. Bunlara örnek olarak; besin güvenliğini arttırmak aynı zamanda atıkların azaltılmasını sağlamak amacıyla uygulanan akıllı paketlenme materyalleri, doğal antimikrobiyal katkıların kullanımı, sıcaklık ve oksijen sensörleri, yenilebilir ambalajlama gibi teknolojiler verilebilir. Uygulanan endüstriyel besin işleme teknolojisi sayesinde tüketiciler besin güvenliği ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olup güvenilir olmayan besinleri kolaylıkla tanıyabilmektedir. Ayrıca, besinin kontaminasyon riski en az düzeye inmekte ve atıkların azaltılmasına fayda sağlamaktadır [52, 53]. Bir diğer örnek besinlere eklenen gıda katkı maddeleri uygulamalarıdır. Düşük enerjili, şeker ilavesiz, kariyostatik gıda üretimine olanak sağlayan katkı maddeleri sayesinde yaşa özgü bazı ürünler üretilebilmekte ve önemli bir tüketici grubunun talepleri karşılanabilmektedir. Ayrıca katkı maddelerinin besinlerin besin değerinin korunması ve artırılması ile sağlıklı beslenmeye katkıda bulunması gibi önemli amaçları da bulunmaktadır [42].

2.3. İşlenmiş Besin Tüketimi ve Sağlık İlişkisi

Dünya Sağlık Örgütü'nün Pan Amerikan Sağlık Örgütü (PAHO) tarafından yayınlanan 2015 raporunda belirtildiği gibi besin sistemlerinde en çarpıcı değişiklik işlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş besinler kullanılarak hazırlanan yemeklere dayalı beslenme

örüntülerinin yerini, giderek daha fazla işlenmiş yiyecek ve içecek ürünlerine dayalı olanların almasıdır. Enerji yoğunluğu, serbest şeker, tuz ve sağlıksız yağları yüksek ve posa içeriği düşük bu diyetlerin ise obezite ve obezite ile ilişkili kronik hastalık riskini arttırdığı bildirilmektedir [54]. Raporda belirtilen bu besinlerin yüksek miktarda tüketiminin diyet kalitesini dolayısıyla insan sağlığını olumsuz etkileyip etkilemediğinin açıklanmasına olan ilgi artmıştır. Besin işlemenin bireylerin sağlık durumu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesindeki kısıtlılıklarının başında işlenmiş besinin uygun bir tanımının ve sınıflandırmasının olmamasıdır. Endüstriyel besin işlemenin diyet kalitesi ve kronik hastalık riskleri üzerine olumsuz etkileri tüm işlenmiş besinlerin olumsuz değerlendirilmesine yol açabilmektedir. Genel olarak ambalajlı ürünlerin tamamının toplumun geneli tarafından işlenmiş besin olarak kabul edilmesi, koruyucu amaçla olsa bile besinin işlenmesi tüm işlenmiş besinlere karşı önyargılı tutumlara yol açmaktadır [51]. Ancak besin işleme yöntemlerinin kapsamı, türü ve amacı işlenmiş besinin sağlık üzerindeki etkisini belirlemektedir. Bu bağlamda işlenmiş besinlerin sağlık üzerine etkilerinin daha bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirilebilmesi için işlenmiş besinleri gruplara ayıran çeşitli sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Brezilyalı bir araştırmacı grubu, besinleri besin ögesi içeriğine dair herhangi bir gösterge sağlamadan, işlenme derecelerine göre dört ana kategoride sınıflandıran NOVA sınıflandırmasını önermiştir [55]. NOVA sınıflandırması, araştırmacılar tarafından dünya çapında en yaygın kullanılan sınıflandırmadır. Önerildiğinden bu yana, NOVA sınıflandırması birçok epidemiyolojik çalışmada ultra işlenmiş besinlerin tüketim miktarı ile diyet kalitesi arasındaki ilişkiyi ve/veya ultra işlenmiş besin tüketiminin insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkisini araştırmak için kullanılmıştır [56, 57]. NOVA dışında Uluslararası Besin Bilgi Konseyi (International Food Information Council- IFIC), Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı- Avrupa Kanseri ve Beslenme Perspektif Araştırmaları (International Agency for Research on Cancer European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition -IARC-EPIC), Siga ve Poti gibi kuruluşların kullandığı çeşitli sınıflandırma sistemleri bulunmaktadır [58, 59].

2.4. Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Genel Bilgiler

2.4.1. Gıda katkı maddelerinin tanımı

Resmi Gazetede 13.10.2023 tarihinde 32338 (Mükerrer) sayı ile yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine göre gıda katkı maddeleri, “besleyici değeri

olsun veya olmasın, tek başına besin olarak tüketilmeyen ve besinin karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında besine ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o besinin bileşeni olması beklenen maddeler'' olarak tanımlanmaktadır [15].

Tanımdan da anlaşıldığı üzere gıda katkı maddeleri, teknolojik bir gereklilikten veya tüketici beklentisinden dolayı besine istenerek eklenen maddelerdir. Bu maddelerin kullanılacağı besin kategorileri, kullanım amaçları ve kullanım miktarları gıda kodeksinde yazılı olarak belirtilmiştir. Bulaşanlar (kontaminantlar) ve besine besin ögesi olarak eklenen bileşikler (vitamin, mineral vb.), aroma vericiler ve teknolojik işlem artıkları gıda katkı maddesi olarak değerlendirilmez [15].

2.4.2. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları ve özellikleri

Antik çağdan bu yana gıda katkı maddesi kullanımını gerektiren başlıca faktörler; artan nüfusun besin gereksiniminin karşılanması, besinlerin kalitesinin iyileştirilmesi, besinin raf ömrünün uzatılması, besin israfının önlenmesi, besinin besin değerinin korunması ve fonksiyonel besin geliştirilmesidir. Bu faktörlerin birincisi yeterli besin üretimi, ikincisi daha lezzetli besin üretimi, üçüncüsü ise daha güvenli besin tüketimi için önemlidir [42]. Bu açıdan bakıldığında, gıda katkı maddeleri besin güvencesinin ve besin güvenliğinin sağlanmasında gerekli maddelerdir. Her kimyasalın gıda katkı maddesi olarak kullanılması söz konusu değildir. Bir kimyasalın gıda katkı maddesi statüsünde olabilmesi ve besinlerde kullanılabilmesi için belli başlı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özelliklerin başında katkı maddesinin teknolojik uygulama açısından kullanımının gerekli olması, saflık kriterlerinin tanımlanmış olması, besindeki miktarının belirlenmesi için geçerli bir analiz yöntemi olması gelmektedir. Bu özelliklerin yanı sıra bir kimyasalın gıda katkı maddesi statüsü kazanması için en önemli özelliği sağlık açısından zararsızlığının kanıtlanmış olmasıdır [44]. Gıda katkı maddeleri besinin besin değerini korumalı, kalitesini düşürmemeli, özel beslenme ihtiyaçları olan tüketici gruplarına yönelik olarak üretilen besinler için gerekli bileşenleri ve ögeleri sağlamalıdır. Besinin doğasını, içeriğini veya kalitesini tüketiciyi yanıltacak şekilde değiştirmemek koşuluyla, kalitesinin ve stabilitesinin korunmasına katkı sağlaması veya organoleptik özelliklerini geliştirmesi amacıyla kullanılabilir. Gıda katkı maddeleri, besin üreticilerinin ürettiği besinlerin kusur ve hatalarını kapatmak için kullanılamaz [42].

2.4.3. Gıda katkı maddelerinin numaralandırılması ve sınıflandırılması

Her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından onaylanarak belirlenen kod numarası E kod olarak tanımlanmaktadır. Bu kod karışıklıkları önleme, tüketici güvenliği ve uluslararası ticaret açısından oldukça önemlidir [60]. Türk Gıda Kodeksi Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğine [61] göre katkı maddesi içeren bir besinin etiketinde gıda katkı maddesinin işlevi ve adı ya da işlevi ve E kodu yer almaktadır. Örneğin; koruyucu katkı maddesi kullanılan bir besinin etiketinde *koruyucu potasyum sorbat* veya *koruyucu E 202* şeklinde bir ibare bulunmaktadır. Bazı gıda katkılarının kimyasal isimleri uzun olduğu için çok bileşenli veya küçük ambalajlı besinlerin etiketinde belirtilmesi, belirtilse bile okunması zordur. Ayrıca çoğu gıda katkı maddesinin kimyasal adı tüketici için bir anlam ifade etmemektedir. Birçok gıda katkısının birden fazla adı ya da eş anlamlısı vardır. Farklı üreticiler besin etiketinde aynı katkıyı farklı adlarla belirtebilir. Bu durum tüketicinin aynı maddeyi farklı katkı gibi algılamasına neden olabilir [44]. E kodu uygulamasının besin üreticisi ve tüketicisi açısından pek çok avantajı bulunmaktadır. E kodu Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından onay almış güvenli gıda katkı maddelerine verilmektedir [60]. Tüketici gıda katkı maddesinin anlamını ve ismini bilmeseyse bile katkı maddesinin insan sağlığı açısından güvenli olduğunu anlamaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine [15] göre besinlerde, gıda katkı maddesi ve gıda enzimi olarak kullanılan gıda katkı maddeleri 27 başlık altında fonksiyonel sınıfa ayrılmıştır:

1. Tatlandırıcılar
2. Renklendiriciler
3. Koruyucular
4. Antioksidanlar
5. Taşıyıcılar
6. Asitler
7. Asitlik düzenleyiciler
8. Topaklanmayı önleyiciler
9. Köpüklenmeyi önleyiciler
10. Hacim arttırıcılar
11. Emülgatörler
12. Emülsifiye edici tuzlar

13. Sertleştiriciler
14. Aroma arttırıcılar
15. Köpük oluşturunucular
16. Jelleştiriciler
17. Parlaticılar
18. Nem vericiler
19. Modifiye nişastalar
20. Ambalajlama gazları
21. İtici gazlar
22. Kabartıcılar
23. Metal bağlayıcılar
24. Stabilizörler
25. Kıvam arttırıcılar
26. Un işlem maddeleri
27. Kontrast arttırıcılar

2.4.4. Gıda katkı maddeleri ile ilgili yasal düzenlemeler

Kimyasalların gıda katkı maddesi sayılabilmesi için sahip olduğu kriterlere uygun olup olmadığı yetkili kuruluşlarca değerlendirilmektedir ve belirlenen kriterlerden birini bile karşılamıyorsa gıda katkı maddesi olarak kullanılma izin verilmemektedir. Ayrıca E kodu verilerek güvenli sayılan, gıda katkı maddesi olarak kullanımı onaylanan kimyasalların besinlerde kullanımının uygulanması hususunda, yalnızca izin verildiği besin kategorilerinde kullanılması, izin verilen maksimum miktarı aşmaması, besinde var olan kusuru maskeleyerek tüketiciyi yanıltmaması, kullanıldığı besinlerin etiketlerinde mutlaka belirtilmesi gibi bazı kurallara uyulması gerekmektedir. Bu kurallar yasal düzenlemeler ile güvence altına alınmıştır. Besin ile ilişkili yasal düzenlemeler küresel, bölgesel ve ulusal olmak üzere üç hiyerarşide ele alınmaktadır. Bu hiyerarşinin en üstünde küresel boyutta Birleşmiş Milletlere bağlı kuruluşlar, bölgesel boyutta Avrupa Birliği (AB) ve en sonda ulusal düzenlemeler yer almaktadır. Türkiye kuralları, küresel olarak Birleşmiş Milletlere bağlı kuruluşlardan FAO/WHO kuralları, bölgesel olarak da AB kuralları ile uyumlu olmak durumundadır [44].

Gıda Katkı Maddeleri Birleşik/Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA), FAO ve WHO çatısı altında 1956'dan beri gıda katkı maddelerinin güvenliğini kapsamlı olarak

değerlendirmektedir. Bugüne kadar JECFA 2600'den fazla gıda katkı maddesini, yaklaşık 50 kontaminant ve doğal olarak oluşan toksik maddeyi ve yaklaşık 75 veteriner ilaç kalıntısını değerlendirmiştir [62]. JECFA normalde yılda iki kez toplanır ve toplantının gündemini (i) gıda katkı maddeleri, kontaminantlar ve besinde doğal olarak oluşan toksik maddeler veya (ii) besinde veteriner ilaçları kalıntıları konuları oluşturur. Toplantıların üyeleri buna göre değişir ve konuya bağlı olarak farklı uzman grupları çağrılır. Komitenin belirli görevleri vardır [63]. Bu görevler aşağıda listelenmiştir:

1. Gıda katkı maddelerinin, gıda enzimlerinin ve aroma vericilerin, kontaminantların ve toksik maddelerin güvenliklerini değerlendirmek ve risklerini ölçmek için ilkeleri detaylandırır.
2. Toksikolojik değerlendirmeler yapar ve kronik maruz kalma için kabul edilebilir günlük alımları (ADI değerlerini) veya tolere edilebilir alımları ve akut maruz kalma için diğer kılavuz değerleri belirler.
3. Analitik yöntemlerin performansını, kalitesini ve uygulanabilirliğini değerlendirir.
4. Gıda katkı maddeleri için saflık spesifikasyonları hazırlar.
5. Toplumdaki bireylerin ve alt grupların besinlerdeki kimyasal maddelere diyetle maruz kalma durumunu değerlendirir.

AB çatısı altında ise gıda katkı maddelerine ilişkin yasal düzenlemelerde Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) yapısı yer almaktadır. Tavsiye niteliğinde bağımsız bilimsel görüş oluşturan EFSA, risk değerlendirmesi yapan ve ilgi alanındaki konularla bağlantılı olarak risk iletişiminde bulunan bir kuruluştur. Besin güvenliğine ilişkin konulardaki görevlerini uzman komiteleri aracılığıyla yerine getiren EFSA'nın oluşturduğu Gıda Katkı Maddeleri ve Aroma Vericiler Uzman Paneli (FAF), gıda katkı maddelerinin güvenlik değerlendirmelerini gerçekleştirmektedir. Panel, katkı maddelerinin kimyasal ve biyolojik özellikleri, potansiyel toksisitesi ve insanlarda diyetle maruz kalma tahminleri hakkında bilgiler ışığında mevcut tüm ilgili bilimsel verileri gözden geçirmekte ve bu verilere dayanarak katkı maddesinin kullanımlarının güvenliğine ilişkin bir sonuca varmaktadır. FAF Paneli, yeni gıda katkı maddelerinin güvenliğini ve izin verilen gıda katkı maddelerinin yeni kullanımlarını değerlendirir [60]. Ülkemizde ise ulusal boyutta gıda katkı maddelerine ilişkin yasal düzenlemeler Tarım ve Orman Bakanlığına aittir. Türkiye'de yürürlükte olan gıda ve gıda katkı maddeleri mevzuatı 1997 yılından beri Birleşmiş Milletlere bağlı Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC), Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF) gibi uluslararası yapı ve kuralları ile uyumludur. Bakanlık ilgili mevzuatları, ülkemizin kendine özgü

koşullarını dikkate alarak Gümrük Birliği uyarınca AB direktiflerine uyumlu olarak hazırlamaktadır. Gıda katkı maddelerinin kullanımının kontrolü ve denetimlerini yapmaktadır [44].

AB ve CAC normları ile uyumlu Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine [15] göre;

- ❖ Sadece yönetmelikte yer alan gıda katkı maddeleri, sadece yönetmelikte belirtilen besin kategorilerinde ve saflık kurallarına uygun olarak kullanılabilir.
- ❖ Güvenlik testlerinden geçen, kullanımı onaylanan katkı maddeleri yalnızca izin verildiği besinlerde ve miktarlarda kullanılabilir, izin verilmediği besinlerde kullanılamaz ve izin verilen maksimum miktar aşılamaz.
- ❖ Gıda katkı maddelerinin kullanımı tüketiciyi yanıltacak, besinde herhangi bir kusuru kapatacak biçimde olamaz.
- ❖ Gıda katkı maddelerinin kullanıldıkları gıdaların etiketi üzerinde, “içindekiler” kısmında adları veya E kodları ve fonksiyonları ile belirtilmesi zorundadır.
- ❖ Besinlerin etiketlerinde, bazı risk gruplarının korunması amacıyla özel uyarıların bulunması gerekmektedir. Örneğin; fenilketonüri (PKU) hastalığına sahip çocuklarda fenilalanin kaynaklarının diyetle sınırlandırılması gerekmektedir. Gıda katkı maddelerinden tatlandırıcılar kategorisinde yer alan Aspartam/Aspartam-asesülfam tuzları parçalandığında fenilalanin kaynağı bileşikler ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, PKU hastalığı olan çocukların korunması amacıyla Aspartam/Aspartam-asesülfam tuzu içeren katkı maddelerinin kullanımında besin etiketinde “fenilalanin kaynağı içerir” şeklinde bir uyarı ifadesi yer almalıdır. Bir diğer uyarı renklendirici gıda katkı maddeleri içeren besinler içindir. Sunset yellow (E 110), kinolin sarısı (E 104), karmosin (E 122), allura red (E 129), tartrazin (E102), Ponso 4R (E 124) içeren besinlerin etiketlerinde ilgili renklendirici (ler)nin adı veya E kodu ile birlikte “çocukların aktivite ve dikkatleri üzerine olumsuz etkileri bulunabilir” ibaresi yer almalıdır.
- ❖ Ayrıca ülkemizde uluslararası kurallardan farklı olarak geleneksel ürünlerimize yönelik geliştirdiğimiz kurallar da bulunmaktadır. Bu bağlamda ülkemizde, fermente sucuk, ısıtılmış işlem görmüş sucuk, pastırma, döner, kanatlı döner ürünleri, köfte, çiğ köfte, bazı geleneksel mezeler ve pekmezde sadece geleneksel işlemlerin gereği olan katkı maddelerinin kullanımına izin verilmiştir.
- ❖ Ülkemizde domuz kaynaklı katkı maddelerinin kullanımı ve ithalatı yasaklanmıştır.

Türkiye’de, gıda katkı maddeleri ile ilgili yasal düzenlemeler kapsamındaki ilgili yönetmelik ve eklerine Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sisteminden erişilebilmektedir[64].

Gıda katkı maddelerine ilişkin mevcut mevzuatlar aşağıda belirtilmiştir:

- ❖ Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 13.10.2023 Resmî Gazete Sayısı: 32338 (Mükerrer)
- ❖ Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri, Gıda Enzimleri ve Gıda Aroma Vericilerine İlişkin Ortak İzin Prosedürü Hakkında Yönetmelik (Resmî Gazete Tarihi: 24.02.2017 Sayısı: 29989)
- ❖ Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddelerinin Spesifikasyonları Hakkında Yönetmelik (Resmî Gazete Tarihi: 03.04.2017 Sayısı: 30027 Mükerrer)

Gıda katkı maddelerinin besin sanayii tarafından yasalara uygun şekilde kullanıldığında insan sağlığına olumsuz bir etkisi söz konusu değildir. Bu güvence; toksikolojik araştırma sonuçları, uzman kuruluşların değerlendirmeleri ve yasal düzenlemeler kanalıyla sağlanmaktadır. Besin sanayii gıda katkı maddelerinin mevzuata uygun kullanımına ilişkin kamu kurumlarının yürüttüğü resmi gıda kontrolleri aracılığıyla denetlenmektedir. Bu denetleme mekanizması dışında, besin sanayii de gıda katkı maddelerinin kullanımında mevzuata uyum hususunda duyarlı olmak ve güvenli besini tüketiciye sunmak zorundadır [44].

2.4.5. Gıda katkı maddelerinin güvenlik değerlendirmeleri

Gıda katkı maddeleri doğal veya yapay bir kaynaktan elde edilebilir. Doğal bir kaynaktan elde edilmiş olsa bile, her gıda katkı maddesinin insan sağlığına olumsuz bir etki oluşturmaması için kullanım miktarı (zararsızlık dozu) bilimsel yaklaşımla belirlenmek zorundadır. Bunun için deney hayvanları üzerinde uzun süreli güvenlik testleri (toksikolojik testler) uygulanmaktadır. Bu testler sonucunda, o kimyasalın önce deney hayvanı için zararlı (toksik) etki göstermeyen en yüksek dozu (NOAEL; mg/kg/gün [deney hayvanı]) belirlenmektedir. Daha sonra, bu değer bir güvenlik faktörüne (bu faktör genellikle 100) bölünerek insanlar için günlük kabul edilebilir tüketim miktarı (ADI; mg/kg/gün [insan]) hesaplanmaktadır. Bu belirlemede ulusal ve uluslararası besin güvenliği otoritelerinin görüş birliği aranmaktadır. Güvenlik faktörü ile insan sağlığı açısından maksimum güvence sağlanması amaçlanmaktadır. Katkının besinde kullanımına izin verilecek maksimum kullanım miktarı ise katkıının ADI değeri ile besinin günlük tüketim miktarı dikkate alınarak

belirlenmektedir [42]. Bir kimyasalın gıda katkı maddesi statüsü kazanması için, teknolojik, toksikolojik ve analitik süreçlerden geçmesi gerekmektedir. Kimyasalın katkı maddesi olarak onaylanabilmesi için güvenlik testleri diğer bir ifadeyle toksikolojik testleri yapılarak insan sağlığına zararsızlığı değerlendirilmektedir [63].

Gıda katkı maddelerinin güvenlik değerlendirmelerine ilişkin süreçler ve katkı maddelerinin toksikolojisine ilişkin terimler detaylandırılarak açıklanmıştır:

1) *Letal Doz (Deney Hayvanlarını Öldürücü Doz, LD50)*: Deney hayvanlarının %50'sinin ölümüne neden olan dozdur.

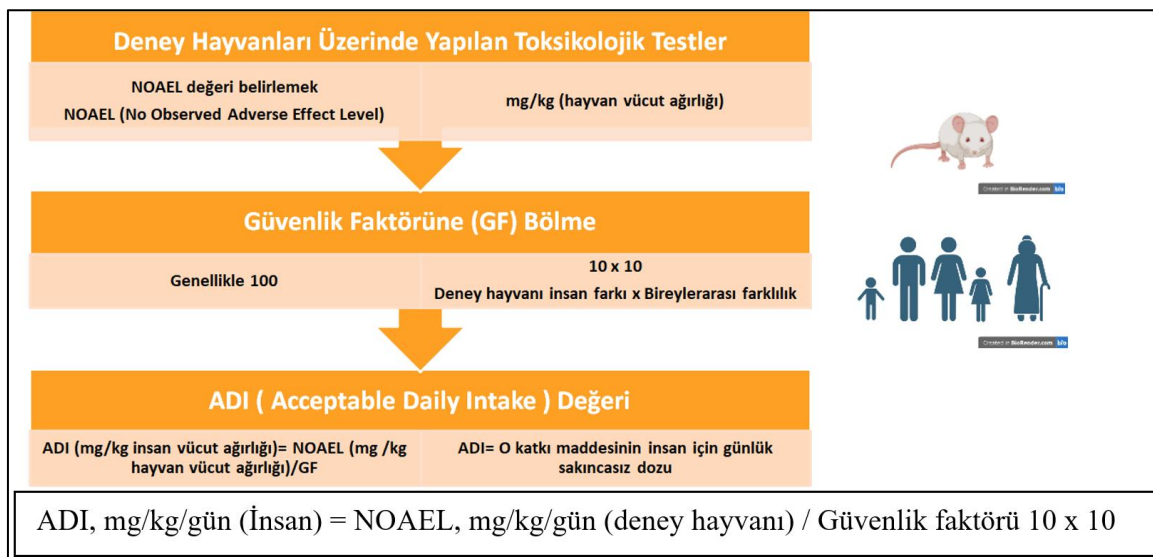
- Bu doz yavaşça azaltılarak doz-yanıt ilişkisi araştırılır. Her dozda; katkı maddesinin *toksikokinetiği* [kimyasalın organizmaya alımından atımına kadar geçen süreç (emilimi, metabolizması ve atımı)] incelenir.
- Deney hayvanlarının hücre, doku ve organları incelenerek, kimyasalın akut toksisitesi, kronik toksisitesi, karsinojenik, mutajenik, teratojenik ve alerjik etkileri gibi tüm toksisite türleri OECD rehberlerinde yer alan standartlarla karşılaştırılarak araştırılır [65]. Katkı maddesinin hiçbir etkisinin bulunmadığı bir doz belirlenemezse, ilgili katkı maddesinin besinlere katılmasına izin verilmez [43].

2) *NOAEL (No Observed Adversed Effect Level)*: Deney hayvanlarında hiçbir toksik etki göstermeyen en yüksek dozdur. Gıda katkı maddelerinin zararsız olduğu kabul edilen miktarının tespiti için kullanılır. Bulunan NOAEL değeri ile deney hayvanlarının yaşam süresinin %85'ini kapsayan sürede vücutlarının çeşitli organlarında karsinojenik, mutajenik, teratojenik ve alerjik etkinin olmadığı günlük doz miktarları belirlenir. Bu değer deney hayvanının vücut ağırlığı başına mg olarak ifade edilir. NOAEL değeri olarak, aynı kimyasal için bulunan bütün bu farklı dozlar arasında en düşük olan değer alınır. Dolayısıyla NOAEL değeri, incelenen kimyasal için en hassas deney hayvanı türünde, en düşük dozda etkilenen organda veya fizyolojik sistemde hiçbir toksik etki gözlenmeyen dozdur. Bu doz insan için doğrudan kabul edilmez. Toksikolojik testler etik açıdan insanlar üzerinde yapılamayacağı için insan için güvenli alım miktarı NOAEL değerinin güvenlik faktörüne (genellikle 100) bölünmesi ile bulunur. Belirsizliğin olduğu durumlarda 100 sayısı yükseltilir [43]

3) *ADI (Acceptable Daily Intake/Kabul Edilebilir Alım Miktarı)*: İnsan için güvenli alım miktarıdır. Günlük alımı kabul edilebilir miktar olarak da ifade edilmektedir. Birimi, mg/kg (insan vücut ağırlığı) /gündür. NOAEL değerinden ADI değerine geçişte kullanılan güvenlik

faktörü $10 \times 10 = 100$ olarak alınırsa, bu çarpanlardan biri (10) deney hayvanı-insan (türler arası), diğeri ise insan-insan (bireyler arası) farkı içindir. Genetik, yaş, cinsiyet ve hastalık durumu gibi faktörler bireylerarası farkları oluşturmaktadır. Güvenlik faktöründe yer alan çarpanların her biri kimyasal maddenin toksikokinetik ve toksikodinamik farklarından elde edilmektedir. Toksikokinetik, kimyasalın vücuda girmesinden vücut içindeki hareketine, metabolizmasına ve atılımına kadarki süreçtir. Katkı maddesinin toksikokinetiği, maruziyetin ne kadar sürede gerçekleştiği, maddenin nasıl emildiği, dağıldığı, metabolize edildiği ve son olarak nasıl atıldığı gibi faktörleri içerir. Katkı maddesinin toksik etkisini belirlemede önemli bir rol oynayan bu süreçler birbirini takip eden Emilme Dağılma, Metabolizma ve Atılma basamaklarından oluşur. Toksikodinamik ise kimyasalın toksisite yaratacak şekilde organizma ile organ, hücre ve molekül düzeyinde etkileşmesidir. Toksikodinamik, katkı maddesinin toksik etkisinin hedef organlardaki değişikliklerini inceler [44, 66]. Katkı maddesinin günlük maksimum alımı, ADI değerinin (mg/kg) insan vücut ağırlığı (kg) ile çarpılması ile belirlenir. Bu değer, günlük alınmasına izin verilen maksimum miktar (The Maximal Permissible Intake per day-MPI) olarak ifade edilir. Birimi mg/gündür. Örneğin; vücut ağırlığı 60 kg olan bir yetişkin için katkı maddesinin günlük izin verilen maksimum alım miktarı $MPI \text{ (mg/gün)} = ADI \text{ (mg/kg)} \times 60 \text{ kg vücut ağırlığı}$ olarak hesaplanmaktadır [42].

Gıda katkı maddelerinin kullanımları onaylanıncaya kadar geçirdiği aşamalar Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Gıda katkı maddelerinin kullanımları onaylanıncaya kadar geçirdiği aşamalar [66]

NOAEL ve ADI değerleri uluslararası düzeyde belirlenmekte ve uygulanmaktadır. ADI değerinin belirlenmesi konusunda düzenleyici kuruluş JECFA'dır. Bu amaçla söz konusu gıda katkı maddesi için uygulanan güvenlik testleri sonuçları ile konu hakkındaki diğer araştırma bulguları bağımsız bilim komisyonları tarafından ayrıntılı olarak incelenmekte ve maruz kalma senaryoları da dikkate alınarak bir öneri oluşturulmaktadır. Bu önerinin ADI olarak kabulü için, besin/beslenme alanındaki ulusal ve uluslararası yasal otoritelerinin görüş birliği gereklidir [60, 62].

- 4) ADI değeri belirlendikten sonra söz konusu katkı maddesinin hangi besinlere hangi maksimum miktarlarda kullanılacağı ulusal mevzuatla belirlenmektedir. Yani ADI değeri belirlense bile katkı maddesinin her besinde kullanılması ve izin verilen besinlerde de aynı miktarlarda veya sınırsızca kullanılması söz konusu değildir. İzin verilirken katılabileceği besinler ve katılmasına izin verilen maksimum miktar (Maximal Permissible Level in Foodstuff-MPL) ve varsa özel koşullar da (istisnalar/sınırlamalar) belirtilmektedir. MPL (maksimum miktar) mg/kg (besin) olarak ifade edilmektedir. Bir gereklilik yoksa söz konusu katkı maddesinin ADI değeri limitsiz bile olsa o besine katılmasına izin verilmemektedir. MPL değeri hesaplanırken besinin üretim teknolojisinin gerektirdiği miktar İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practices-GMP=) ve ADI değeri çerçevesinde belirlenir. Eğer GMP miktarı ile ADI değeri aşıyorsa katkı maddesinin kullanımına izin verilmez. Özetle MPL değerinin belirlenmesinde temelde üç faktör dikkate alınmaktadır. Bunlar; katkı maddesinin ADI değeri, o besinin tüketim miktarı ve o katkı maddesinin diğer besinlerden alınan miktarıdır. Hedef, günlük en yüksek tüketim senaryosunda dahi tüketicilerin gıda katkı maddesi alımlarının ADI değerini aşmamasıdır [44].
- 5) ADI değeri sayısal olarak belirlenen katkı maddelerinin maksimum miktarı da sayısal olarak hesaplanmaktadır. Ancak ADI değeri her zaman sayısal değildir. Besin ile zararlı düzeyde alınması söz konusu olmayan gıda katkıları için sayısal bir ADI değeri belirlenmesine gerek duyulmamaktadır. ADI değeri yerine belirtilmemiş (*not specified-NS*) ve *limitsiz/kısıtlanmamış (not limited-NL)* ifadeleri kullanılmaktadır. *NS*, belirli bir maruziyet seviyesi belirtilmeyen bir durumu, *NL* ise bir maddenin kullanımının sınırlandırılmadığını ifade etmektedir. Güvenliği ve saflığı hakkında yeterli bilgi bulunmayanlarınki ise *ADI tahsis edilmemiş (no ADI allocated)* olarak belirtilmektedir. ADI statüsü *NS* veya *NL* olan katkı maddelerinin besindeki maksimum düzeyi belirlenmemiş miktar *quantum satis QS* olarak belirtilmektedir. Ancak bu ifade katkı

maddesinin sınırsız kullanılacağı anlamına gelmez. Bu katkılar için de dolaylı bir limit bulunmaktadır. QS, katkı maddesinin iyi üretim uygulamalarının (GMP) gerektirdiği, beklenen işlevi sağlayan en düşük miktarda kullanılacağı anlamına gelmektedir [42].

2.4.6. Gıda katkı maddelerinin güvenliğinin güncellenmesinde risk değerlendirme yaklaşımı

Kullanım izni verilen katkı maddeleri, güvenliği ile ilişkili olası değişiklikler açısından sürekli olarak izlenmekte ve gerekirse yeniden değerlendirmeleri yapılmaktadır. Gıda katkı maddelerinin güvenliğine ilişkin yapılan güncel değerlendirmelerde yöntem olarak ‘‘Risk Değerlendirme Yaklaşımı’’ kullanılmaktadır. Risk değerlendirmesi, risk analizi sürecinin bir parçasıdır. Herhangi bir katkı maddesi onaylanmadan önce ve onaylandıktan sonra güncel bilimsel bilgiler ışığında risk değerlendirmesi yapılmaktadır [67]. Risk değerlendirme yaklaşımı; tehlikenin tanımlanması, tehlike karakterizasyonu, maruziyet değerlendirmesi ve risk karakterizasyonu olarak dört adımda gerçekleştirilmektedir. Gıda katkılarının risk değerlendirmesi diyetisyen/beslenme uzmanı ve toksikoloğun birlikte çalışmasını gerektiren bilimsel bir süreçtir [44].

Tehlikenin tanımlanması

Kimyasalın toksisitesi nedir sorusuna cevap niteliğinde olan bu adım, ilgili gıda katkı maddesine maruz kalınması durumunda hangi sağlık sorunlarına yol açtığına ilişkin bilgilerin derlenmesi ve mevcut bilimsel literatürün taranmasıyla başlar. Bu adımda, katkı maddesinin kullanım izni alındıktan sonra yapılan çalışmalar da dikkate alınarak katkı maddesinin kullanım amacı, kimyasal bileşimi, hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılmış araştırmalardan elde edilen toksikolojik verileri ve besinlerdeki kullanım seviyeleri gibi bilgilere ulaşılır. Gıda katkı maddesinin toksisitesinin değerlendirilmesi güncellenir [68].

Tehlikenin karakterizasyonu

Gıda katkı maddelerinin güvenliği, toksisite verilerinin değerlendirilmesi ile ölçülmektedir. Tehlike karakterizasyonu doz-yanıt ilişkisinin belirlenmesine dayanmaktadır. Toksisiteyi oluşturan doz olduğu göre, tehlikenin tanımlanması adımı belirlenen toksisitenin hangi dozda ve ne şiddette görüldüğü konusu güncellenir. Tehlike, birden fazla yöntem ve farklı

yaklaşımlar kullanarak karakterize edilmelidir. Hayvan deneyleri ve in vitro testler gibi yöntemler kullanılarak katkı maddesinin akut ve kronik toksisite, genotoksisite (DNA hasarı potansiyeli) ve karsinojenik etkisi gibi olası etkileri incelenir. Doz-yanıt ilişkilerini karakterize etmek için matematiksel modelleme kullanılabilir [69].

Maruziyet değerlendirme

İncelenen katkı maddesinin günlük yaşamda bulunduğu her ortam ve ürünlerdeki miktarları tespit edilerek maruz kalınan miktarın belirlenmesidir. Maruz kalmanın değerlendirilmesi, gıda katkı maddesinin bulunabileceği ilgili tüm beslenme kaynakları dikkate alınarak, söz konusu ülkede yaşayan insanlar tarafından muhtemel tüketimlerin nitel ya da nicel değerlendirilmesidir. Ayrıca, bu değerlendirmenin yapılabilmesi için kullanımı önerilen katkı maddesine diyetle ve diyet dışı kaynaklar ile (içme suyu, kozmetikler, ilaçlar vb.) maruz kalmaya ilişkin verilerin de elde edilmesi gerekmektedir. Bu veriler epidemiyolojik araştırmalardan veya biyo-izleme çalışmalarından elde edilebilir. Gıda katkı maddelerinin tüketiminin tahmin edilmesi oldukça karmaşık olduğundan diyetle maruziyetin değerlendirilmesi aşamasında beslenme uzmanının olması gereklidir. Genellikle, 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydı, üç günlük besin tüketim kaydı veya besin tüketim sıklığı anketi GKM içeren besinlerin alımının tahmin edilmesinde tercih edilen araçlardır. Bazı çalışmalarda, diyetle maruziyeti belirlemek için tipik olarak tüketilen besinlerde izin verilen en yüksek düzeyler (MPL değerleri) kullanılmaktadır. Çeşitli yaş gruplarında, incelenen katkı maddesinin tüketimi ADI değerleri dikkate alınarak araştırılmaktadır [7].

Risk karakterizasyonu

İlk üç aşamada elde edilen veriler dikkate alınarak, incelenen gıda katkı maddesinin tüketimine bağlı bir sağlık endişesi olup olmadığı konusunda karar verilmektedir. Risk karakterizasyonu diğer bir ifadeyle risk karşılaştırması, maruziyet değerlendirmesi sonuçlarının katkı maddesi için belirlenen ADI değeriyle karşılaştırılması aşamasıdır. Bu karşılaştırmada tehlike indeksi kullanılmaktadır. Tehlike indeksi %100'den az ise o katkı maddesine maruz kalmanın zararı bulunmamaktadır. Buna göre; maruz kalma değeri ADI değerinden düşükse, katkı maddesinin genellikle güvenilir olduğu kabul edilebilir. Ancak, maruziyet değeri ADI değerini aşarsa, risk yönetimi tedbirleri alınması gerekebilir [44].

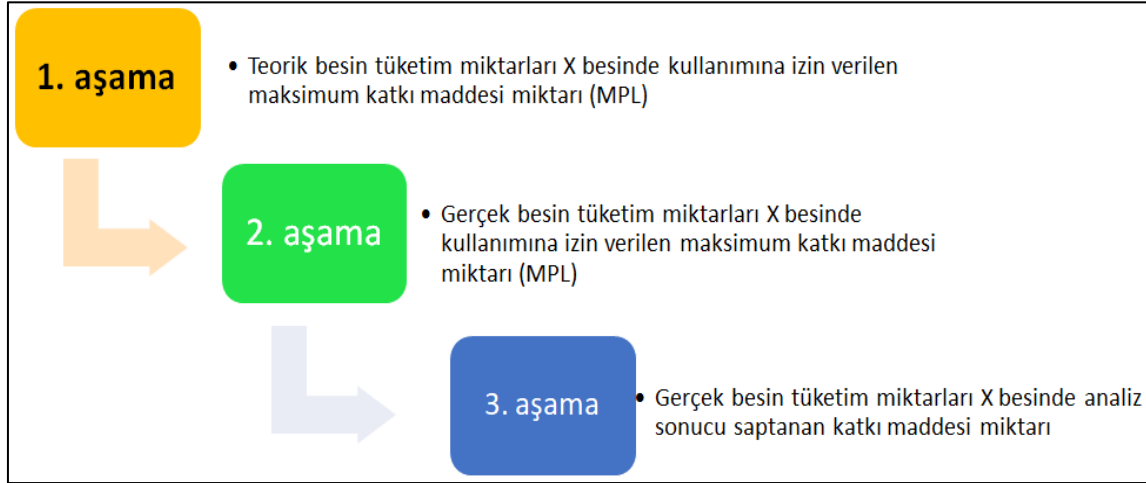
Risk yönetimi; ilgili kimyasalın besinlerde bulunabilirliği ile ilgili olarak yetkili otorite tarafından bir karar alınması ve bu kararın mevzuat düzenlemesi haline getirilmesi ve mevzuata uyulup uyulmadığının denetlenmesidir. **Risk iletişimi;** ilgili konuda toplumun tüm kesimleri ile iletişim içinde olunması durumudur ve sürecin her aşamasında yürütülmesi gereken bir etkinliktir. Topluma ve tüketicilere katkı maddeleriyle ilgili risklerin anlaşılır bir şekilde iletilmesini sağlamayı amaçlar. Bu aşama, doğru bilgilerin sağlanması, endişelerin ele alınması ve güvenin oluşturulması için önemlidir [43].

2.4.7. Gıda katkı maddelerinin diyet ile alım miktarının (Maruz Kalmanın) belirlenmesi

Gıda katkı maddelerinin diyetle alım miktarının belirlenmesi, tüketicilerin günlük olarak tükettiği besinlerden aldıkları katkı maddesi miktarının hesaplanmasıdır. Bu hesaplama diyetle maruz kalmanın bir tahminidir ve katkı maddelerinin güvenli kullanım düzeylerini aşmadığından emin olmak için yapılmaktadır. Gıda katkı maddelerinin diyetle alım miktarının belirlenmesinde gerekli olan adımlar şunlardır [70, 71]:

1. *Besin Tüketimi Verilerinin Toplanması:* İlk adım, tüketicilerin beslenme alışkanlıklarını ve günlük olarak tükettiği besin miktarını belirlemektir. Bu veriler, beslenme alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik anketler ve besin tüketim araştırmaları aracılığıyla elde edilebilir. Örneğin, bir ülkedeki genel tüketim alışkanlıklarını temsil eden bir besin tüketimi veri tabanı kullanılabilir.
2. *Besinlerde Kullanılan Katkı Maddelerinin Miktarlarının Belirlenmesi:* İkinci adım, gıda katkı maddelerinin besinlerde kullanım miktarlarını belirlemektir. Besin üreticileri ve endüstri temsilcileri tarafından sağlanan bilgilere dayanarak ya da kimyasal analizler gerçekleştirilerek katkı maddesinin besinde kullanılan miktarı belirlenir.
3. *Maruziyet Hesaplaması:* Besin tüketim verileri ve besinlerde kullanılan katkı maddeleri miktarları bir araya getirilerek, tüketici grubunun belirli bir katkı maddesine maruz kalma düzeyi hesaplanır. Yaş grupları bazında (küçük çocuklar, okul çağı çocuklar, ergenler, gebe-emzikli kadınlar, yetişkinler ve yaşlılar) ortalama tahmini maruz kalma ve 95. persentildeki maruz kalma verisi elde edilmektedir.

Diyetle katkı maddesi alım tahminleri üç aşamada yapılmaktadır. Bu aşamalar Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Diyetle gıda katkı maddesi alım tahmini [70]

- Birinci aşama (Bütçe Methodu); teorik besin tüketim verisi ve gıda katkı maddesinin amaçlanan maksimum kullanım düzeyleri temel alınarak, kaba tahminlerle başlamaktadır. Birinci aşamada kaba tahminlerden elde edilen değer ile katkı maddesinin günlük alınabilecek miktarı yani ADI değeri aşılmıyorsa ikinci aşama tahmine geçilmesine gerek yoktur. Ancak birinci aşamada hesaplanan değer günlük alınabilecek miktarı aşıyorsa bu durumda ikinci aşamaya geçilir.
- İkinci aşama tahminleri; ilgilenilen grubun gerçek besin tüketimi ve bu besinler için gıda katkı maddesinin izin verilen maksimum kullanım düzeylerine ilişkin verinin kullanılması ile hesaplanır. Bu aşamada ADI değeri aşılmıyorsa üçüncü aşamaya geçmeye gerek yoktur. Aksi halde üçüncü aşamaya geçilir. Ayrıca uygun teknoloji gereği miktarda kullanımına izin verilen katkı maddeleri için de üçüncü aşama tahminleri yapılır.
- Üçüncü aşamada ise ikinci aşamada hesaplanan tahminlerden daha gelişmiş bir hesaplama yapılmaktadır. İkinci aşamada saptanan gerçek besin tüketim miktarları ile o besinlerde yapılan kimyasal analizler (gıda katkı maddesinin normal kullanım değerleri) sonucu saptanan katkı maddesi miktarları çarpılır ve günlük alım tahminleri yapılır. Gıda Katkı Maddesi Değerlendirmeleri için Bilimsel Başvuru Kılavuzunda Normal kullanım düzeyleri; besin sanayi sektöründen ya da piyasaya arz sonrası Bakanlığın kontrol/izleme faaliyetlerinin çıktılarından elde edilmektedir. Sektör tarafından rapor edilen en yüksek normal kullanım düzeyleri, üçüncü aşama maruz kalma tahmininde

kullanılmaktadır. Bu aşamada katkı maddesinin ADI değerinin aşılmadığı belirlenirse, o katkı maddesi ile ilgili riskin olmadığı söylenebilir. Eğer, maruz kalma düzeyi ADI değerini aşıyorsa o katkı maddesinin kullanımı ile ilgili risk var demektir. Bu noktada risk yönetimine geçilerek gerekli önlemler alınır.

Birinci aşama yaklaşımı (Bütçe Metodu), piyasaya arz sonrası izleme faaliyetleri için geliştirildiğinden, bir gıda katkı maddesi için yeni izin başvurusunda veya var olan iznin değişikliğine ilişkin başvuruda kullanımına gerek olmadığı belirtilmektedir. Üçüncü aşama tahminleri, yeni bir gıda katkı maddesinin izin başvurularında normal kullanım verisine ulaşamayacağından, yalnızca mevcut aşamada izinli gıda katkı maddelerine ilişkindir. Bu bilgiler ışığında Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Gıda Katkı Maddeleri Komisyonu (GKMK), gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalma değerlendirmesi için aşamalı yaklaşım içerisinde, birinci aşamanın artık uygun olmadığı görüşündedir [70].

Maruz kalma değerlendirmelerinde kullanılan besin tüketimi araştırma yöntemleri

Gıda katkı maddelerine maruziyetin tahmininde JECFA tarafından önerilen, üç genel besin tüketim araştırma yöntemi bulunmaktadır [72]. Kullanılan besin tüketim araştırma yönteminin türü, araştırmanın ulusal, hane halkı veya bireysel düzeyde yapılıp yapılmadığına göre değişiklik göstermektedir [73].

Bu yöntemler şu şekilde özetlenebilir:

- Ulusal Besin Tüketim Araştırma Yöntemleri
- Hane Halkı Besin Tüketim Araştırma Yöntemleri
- Bireysel Besin Tüketim Araştırma Yöntemleri

Ulusal besin tüketim araştırma yöntemleri

Besin denge cetveli

Besin denge cetvelleri, diğer bir deyişle besin üretim istatistikleri, tipik olarak üretildiği şekliyle tüm nüfus için tüketime sunulan işlenmemiş (ham mal olarak) yarı işlenmiş veya tam işlenmiş besinlerin tüketim miktarlarına ilişkin bilgileri yıllık tüketim miktarı (içme suyu hariç bazı içecekler dahil) olarak sağlamaktadır [74]. Besin denge cetveli kullanılarak

toplanan veriler, bir malın her yıl iç tüketime sunulan yıllık toplam miktarını temsil etmekte ve tüm nüfus için veya kişi başına verilebilmektedir. Bunun yanında yıllık toplam miktarın 365'e bölünmesiyle günlük tüketim miktarı tahmin edilebilmektedir[75]. Bu veriler uluslararası düzeyde FAOSTAT [76] ve/veya OECD istatistikleri [77] aracılığıyla elde edilebilmektedir. Besin denge cetvelinde, kişi başına yaklaşımda bir gıda katkı maddesinin alımının nüfusa eşit olarak dağıldığı varsayılır. Örneğin, bir ülke için kişi başına düşen GKM alımı, ülke içinde besinde kullanılan bir katkı maddesinin ithalat ve ihracat gözetilerek düzeltilmiş toplam yıllık üretim hacminin ulusal nüfusa bölünmesi ve besindeki olağan katkı maddesi miktarıyla çarpımı ile hesaplanabilir. Hesaplanan bu değer vücut ağırlığının kilogramı başına günlük alıma dönüştürülebilir [72]. Ancak tüketim, ham ve yarı işlenmiş ürünler olarak ifade edildiği için yalnızca GKM içeren besinlerin tüketim miktarını tahmin etmek ve kişi başına düşen ortalama gıda katkı maddesi alımını gerçekçi olarak hesaplamak mümkün değildir [71, 78]. Bunun yanında bu veriler kişi başına düşen ortalama enerji ve makro besin ögesini hesaplamak için uygundur. Ayrıca, ham ve yarı işlenmiş ürünlerde konsantrasyon verilerinin bulunduğu kimyasallara (örneğin; pestisit ve veteriner ilaç kalıntıları ve kirleticiler gibi) diyetle maruz kalmayı hesaplamak için de kullanılabilir [73]. Tarifeler kullanılarak işlenmiş besinleri, ham ürün bileşenleriyle eşleştirerek kişi başına ortalama besin tüketimini hesaplamak ve diyetle maruz kalmayı tahmin etmek mümkün olmakla birlikte, besin denge cetvelleri temelde besin tüketiminden ziyade besinin bulunabilirliğini yansıttığı için gerçekçi bir maruz kalma hesabı yapılamamaktadır [79]. Aynı zamanda besin denge cetvelinden elde edilen veriler, bireysel düzeyde veya risk altındaki nüfusun alt gruplarında besin alımını ve gıda katkı maddelerine diyetle maruziyeti değerlendirmede yetersiz kalmaktadır. Pişirme veya işleme sırasındaki kayıplar, bozulma ve herhangi bir nedenle oluşan atıklar da besin denge cetvellerinde değerlendirilememektedir [74]. Bunun yanında FAO/WHO'ya göre besin denge cetvellerinin, hane halkı tüketim anketlerinden veya ulusal beslenme araştırması anketlerinden elde edilen tüketim tahminlerinden yaklaşık %15 daha yüksek alım verisine sahip olma eğilimi de diğer bir kısıtlılık olarak belirtilmektedir [80]. Kısıtlılıklarına rağmen, besin denge cetvelinden elde edilen veriler besin tedarikindeki eğilimleri izlemek, potansiyel öneme sahip besin ögesi veya kimyasal içeren besinlerin bulunabilirliğini belirlemek için yararlıdır [73].

Toplam diyet araştırmaları (Total Diet Surveys)

Toplam Diyet Araştırmaları (TDS), nüfusun diyetle maruziyetini hesaplamak ve halk sağlığı üzerindeki potansiyel etkiyi değerlendirmek için tasarlanmış geleneksel izleme ve gözetim programlarını tamamlayıcı bir yaklaşımdır. Yaklaşık 30 ülkede 1960'lardan beri kullanılan uygun maliyetli bir yöntemdir [81]. Toplam diyet araştırmaları, diyetlerin içinde bulunan gıda katkı maddelerinin ve kimyasalların olağan düzeyinin belirlenebilmesi için diyetlerin analizini yapan bir yöntemdir. Toplam diyet araştırmaları pazar sepeti çalışmaları, bireysel olarak tüketilen besinlerin toplanması veya duplike porsiyon çalışmaları olarak planlanabilmektedir [75].

Pazar sepeti yöntemi

Pazar sepeti çalışması, seçilen yaş ve cinsiyet grubundaki bireylerin ortalama diyetinin bir parçası olan besinlerin ülkenin perakende satış noktalarından yılda bir veya birkaç kez satın alındığı bir yaklaşımdır. Yiyecekler satın alındıktan sonra normal ev prosedürlerine göre hazırlanır. Daha sonra benzer besinler ile birleştirilir, iyice homojenize edilir ve analiz edilene kadar dondurulur. Seçilen toplum ile ilgili yaş ve cinsiyet grupları için ortalama günlük gıda katkı maddesi alımı analitik sonuçlardan tahmin edilir. Bu yaklaşımın sınırlılığı, alım aralığı veya aşırı alım riski hakkında bilgi sağlayamamasıdır [75]. Gıda katkı maddesi alımını tahmin etmek için Japonya'da ve İtalya'da pazar sepeti yaklaşımı kullanılmıştır [82, 83].

Bireysel olarak tüketilen besinlerin toplanması

Bireysel olarak tüketilen besinlerin toplanması, ulusal besin tüketim araştırmalarında en sık tüketilen besinlerin bir listesinin derlendiği bir yaklaşımdır. Daha sonra bu besinlerin her birinin örnekleri, ülkenin belirlenen büyük şehirlerinden bazen yılda bir defa veya daha sık toplanır. Tüm besin numuneleri merkez laboratuvara sevk edilir, gerektiğinde hazırlanır, homojenize edilir ve ardından tek tek analiz edilir. Bu yaklaşım kullanılarak, belirli gıda katkı maddelerinin besin kaynakları tanımlanabilir [75]. Bu yaklaşım, risk değerlendirmesi açısından da değerlidir. Gıda katkı maddelerine maruz kalmayı tahmin etmek için sırasıyla İngiltere, Avusturalya, Fransa, Çin ve Tayvan gibi ülkelerde bireysel olarak tüketilen besinlerin toplanması yöntemi kullanılarak toplam diyet çalışmaları yapılmıştır [84-89].

Duplike porsiyon yöntemi

Duplike porsiyon çalışması, gıda katkı maddelerini yüksek düzeyde tüketme riski taşıdığından şüphelenilen genellikle çocuklar, gebe veya emziren kadınlar gibi gruplardan rastgele seçilmiş bir grup bireyle çalışmayı gerektirir. Bu yaklaşım için her katılımcının araştırmacı tarafından sağlanan bir kap içine 24 saatlik bir süre boyunca tükettiği tüm yiyeceklerin ve içeceklerin bir kopyasını toplaması istenir. Katılımcılardan gelen işbirliğinin ve koordinasyonun önemli bir sınırlama olabileceği bu yöntemde, temsili bir örnek almak için genellikle birkaç ardışık 24 saatlik periyod dikkate alınır. Duplike örnekler homojenize edilir ve daha sonra kimyasal olarak analiz edilir. Ayrıca, tüketilen besinleri ve miktarlarını tespit etmek için katılımcılardan günlük besin alımlarının yazılı bir kaydını tutmaları istenir. Bu yaklaşımın diğer bir sınırlaması ise, katılımcıların çalışma sırasında besin tüketimi kalıplarını değiştirebilmeleri ve çok maliyetli olabilmesidir [75]. Bu yaklaşım, Birleşik Krallık'ta nitrata diyet maruziyetini tahmin etmek için kullanılmıştır [90].

Hane halkı besin tüketim araştırma yöntemleri

Hane halkı düzeyindeki çalışmalar esas olarak besin ve diğer ticari mallar için yapılan harcamaların belirlenmesi ilkesine dayanarak birçok Avrupa ülkesinde ekonomik indeksleri hesaplamak ve gıda güvencesini değerlendirmek amacıyla yürütülmektedir. Bu tip araştırmalarda haneden/evden sorumlu/ev sahibi olan kişi ev halkı için yaptığı harcamaları içeren bir günlük tutmakta ve bu harcamaların içinde besin harcamaları miktar ve maliyet olarak belirtilmektedir[71]. Bu kayıtlarda miktarları ile birlikte yer alan besinler GKM alımını belirlemek için kullanılır [91, 92]. Ancak hane halkı çalışmalarının bazı sınırlılıkları vardır. Yalnız yaşayanlar (örneğin gençler veya yaşlı bireyler) dışında hane halkı tüketimi bireye özel değil tüm haneye aittir ve kişi başına ortalama değeri vermektedir. Ayrıca, hane halkı besin tüketimi araştırmalarında bireylerin kantin, yemekhane, restoran gibi hane dışında tükettiği öğünler ve besinler kayıt altına alınmamaktadır. Bunun yanında bu yöntem tüm hane halkının bireysel tüketimini göstermemekte, yalnızca nüfusun besin tercihleri ve harcamaları konusunda bilgi vermektedir. Hane halkı araştırmaları bireysel besin tüketimi için iyi bir kaynak olmasa bile daha geniş kapsamlı olarak tüketilen besinleri içermesi sebebiyle besin denge cetveli çalışmalarından daha yararlı bilgiler sağlamaktadır [93-95].

Bireysel besin tüketim araştırma yöntemleri

Üretim ve hane halkı kayıtlarının aksine bireysel besin tüketim kayıtları bireyin besin gruplarının her birinden ortalama olarak besin ve besin ögesi alımına ilişkin bilgi sağlar. Bu yöntem ile elde edilen veriler daha gerçekçidir. Bu veriler yüz yüze, telefonla veya çeşitli yaklaşımlar kullanılarak elektronik ortamda toplanabilmektedir. Bireysel besin tüketim araştırma yöntemleri, besin tüketim kayıtları, 24 saatlik hatırlatma, besin tüketim sıklığı anketleri (FFQ), diyet öyküsü, olağan besin tüketimi ve beslenme alışkanlığı anketi gibi yöntemlerdir. Bireysel besin tüketim araştırmaları, bireylerin besin tüketim örüntüsü hakkında ayrıntılı bilgi sağlamakta ve elde edilen veriler gerçek tüketimi daha yakından yansıtmaktadır [71]. Gıda katkı maddelerine maruziyetin hesaplanmasında besin tüketim veri kaynağı olarak en çok kullanılan ve tercih edilen veri toplama yöntemi bireysel düzeyde yapılan besin tüketim araştırmalarıdır [73]. Bazı araştırmalarda, genel anlamda tüketim örüntüsünü daha iyi yansıtmaları açısından bu yöntemlerin bir kombinasyonu da kullanılabilmektedir [96-99].

Besin tüketim kayıtları

Bu yöntemde birkaç gün süreyle (genellikle 2-7 gün arasında değişen bir sürede) tüketilen her bir besinin türü ve miktarı sorgulanır. Birey diyetisyen yardımı ile veya kendi kendine tükettiği yiyecekleri ve içecekleri bir veya daha fazla gün süresince miktarı ve içeriği ile kaydeder. Her besinin sağladığı besin ögesi hesaplanır. Tüm günlerin toplamı kaydedilen gün sayısına bölünerek ortalama bir günlük tüketilen besin türlerinin ve besin öğelerinin miktarı bulunur [100]. İdeal olarak kayıt hafıza nedeniyle oluşabilecek hataları önlemek için tüketimden hemen sonra yapılmalıdır. Tüketilen miktarlar; bir tartı, ev tipi ölçüm aletleri (yemek kaşığı, bardak vs.) kullanılarak veya iki veya üç boyutlu yiyecek modelleri ve resimler kullanılarak tahmin edilmelidir. Bu yöntemin sonuçları “altın standart” olarak kabul edilir [101]. Eğer birden fazla gün kayıt alınacaksa yedi günden fazlası tercih edilmemelidir. Ardışık günleri tercih etmemek en idealidir. Kayıt tutulan günlerden en az birinin hafta sonuna denk getirilmesi sağlanmalıdır. Her katılımcı tüketilen besinler ve miktarlarını tanımlamak için gerekli ve yeterli düzeyde eğitilmelidir. Kayıtlara besin adı, mümkünse marka adı, hazırlama yöntemleri, içeriği için yemek tarifesi ve porsiyon boyutları da eklenmelidir. Kayıt periyodunun ardından araştırmacı ve katılımcı birlikte kayıtları incelemeli, girdileri netleştirmeli ve unutulmuş besinleri sorgulamalıdır. Düşük okuryazarlık

seviyesine sahip olanlarda, çocuklarda ve yaşlılarda kullanımında sınırlılıklar vardır. Kayıt tutulan gün sayısı arttıkça tamamlanmamış kayıtların sayısı da artmaktadır. Daha önceki günlerde toplanan bilgilerin aksine yedi günlük kayıt periyodunun son günlerinde toplanan bilgilerin geçerliliği daha az bulunmuştur. Yüksek BKİ'ye sahip olma, kadın cinsiyet, eğitim, sosyal statü, beden imajı veya diyet kısıtlamaları gibi demografik ya da psikolojik faktörler de eksik veya yanlış kayıt tutma nedenleri olarak bildirilmektedir. Kaydı yalnızca katkı maddesini içeren ilgilenilen besinler ile sınırlamak, katılımcı yükünü azaltabilir ve veri analizini daha basit hale getirebilir. Bu yöntem, menünün çoğunun taze pişirildiği ve yalnızca bazı besinlerin işlendiği, katkı maddesi içermesi muhtemel paketlenmiş besinlerin olduğu ülkelerde yararlıdır [97].

24 saatlik hatırlatma

Katılımcı ile yapılan görüşmede bireyin 24 saat içinde tükettiği tüm besinleri (yiyecek ve içecek) hatırlaması ve söylemesi beklenir. Bu yöntem genellikle 20-30 dakika sürmektedir. Kısa ve uygulaması görece daha kolay olmasına karşın yanıtlayanların hafızasına dayalıdır. Diğer taraftan, yöntemin anlık olması, katılımcının hafızasının taze olmasını ve önceki gün ne yediğinin ayrıntılarını hatırlayabilmesini sağlar [101]. Araştırmacı, bireyin gün boyu tükettiklerini hatırlatmakta yardımcı olmalıdır. Ayrıca araştırmacı, yerel market ürünleri, bölgesel ve yöresel yiyecekler ve bunların hazırlık aşamaları konusunda bilgi sahibi olmalıdır [102]. Yirmi dört saatlik hatırlatma bireyin geçmiş yeme davranışına odaklandığından, gerçek yeme davranışıyla daha az etkileşim vardır; bireyin her zamanki /olağan besin tüketimini temsil etmeyebilir [103]. Katılımcılar genellikle işlenmiş/paketlenmiş besinlerin miktarlarını küçük bir çörek, bir parça tereyağı, küçük bir bardak meyve suyu vb. cinsinden tanımlar. Bu tür açıklamalar daha sonra standardizasyon ile miktarlara dönüştürülür. Tek bir 24 saatlik hatırlatma, katılımcının alışılmış besin tüketimi hakkında bilgi sağlamayacaktır. Bu nedenle 2-3 gün süre ile 24 saatlik hatırlatma kullanılması tavsiye edilmektedir. Günlük menünün çok değişmediği durumlarda, haftada 2-3 gün geriye dönük hatırlatma yöntemi kullanılabilir. Bununla birlikte, kişi çalışma kapsamındaki spesifik katkı maddesini içeren yiyecekleri haftada sadece bir veya iki kez yeme eğilimindeyse, geriye dönük hatırlatma için gün sayısı en az yedi gün olmalıdır [103]. Telefon, tablet, bilgisayar, ses kayıt cihazı, e-posta ve cep telefonu üzerinden kısa mesaj servisi gibi yenilikçi teknolojilerden faydalanılarak da 24 saatlik hatırlatma alınabilir [104-107]. Teknolojik yöntemlerin de bazı dezavantajları olabilir. Bunlar, bilgisayar, cep telefonu,

kamera vs. cihaz gerekliliği, bazı insanların kullanım açısından zorlanması ve bilgi gönderimine, depolamaya, batarya süresine vs. ilişkin teknik problemlerdir [102].

Besin tüketim sıklığı anketi (FFQ)

Bu yöntemde bireylere katkı maddelerini içeren yiyecek ve içeceklerin bir listesinin olağan tüketim sıklıkları ve tüketim miktarları sorulur. Elde edilen tüketim kaydı ile belirli besinlerde bulunan katkı maddelerinin diyetle alımı kolayca saptanabilir. Besin tüketim sıklığı anketinde 50-150 yiyecek ve içecek çeşidi yer alabilir. Kısa besin tüketim sıklığı anketleri (FFQ), bir veya birkaç belirli besine veya gıda katkı maddesine odaklanabilir ve sınırlı sayıda besin içerebilir. Ayrıca, besin tüketim sıklığı anketi, besinler ile GKM alımı düzenli olan tüketiciler ile GKM içeren besinleri seyrek olarak tüketenlerin ayrılmasında güvenilir bir yöntemdir. Besin tüketim sıklığı anketi (FFQ), kalitatif (niteliksel), yarı kantitatif veya tamamen kantitatif olabilir. Kalitatif FFQ'lar genellikle, listedeki her bir besinin belirli bir süre boyunca kaç kez tüketildiği bilgisini verir. Porsiyon büyüklüğü hakkında bilgi vermez. Bununla birlikte, yarı kantitatif yöntemler besinin tipik porsiyon büyüklüğü olarak ne sıklıkla tüketildiğini sorgular. Tamamen kantitatif olan versiyonda ise tüketilen her besinin ağırlık cinsinden miktarı ve ne sıklıkla tüketildiği sorgulanır [101]. Bazı besin tüketim sıklığı anketleri, olağan besin hazırlama yöntemleri, farklı et türleri (örneğin; dana kıyması), takviye edici gıdaların kullanımı ve tüketilen belirli besin türlerinin en yaygın markasının belirlenmesi ile ilgili soruları da içerir. Besin tüketim sıklık anketleri, yaz aylarında daha fazla tüketilen alkolsüz içecekler ve dondurmalar gibi belirli işlenmiş besinlerin alımında mevsimsel bir değişiklik olması muhtemel olduğunda da faydalıdır. Anket, farklı mevsimlerde alışılmış tüketim sıklığını belirleyebilmek için düzenlenebilir [103]. Yüzden fazla satır bulunduran ve ek olarak porsiyon büyüklüğü gibi soruları da içeren anketi tamamlamak için 30-60 dakika gibi bir süre gereklidir, anketin bu bağlamda uzun olmasının cevaplara etkisi bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir. FFQ'larla değerlendirilen diyet örüntülerinin geçerliliği, ankette listelenen besinlerin temsil edilebilirliğine bağlıdır. Bazı araştırmacılar [108-111]; FFQ'ların diyet maruziyet değerlendirmeleri için geçerli veriler sağladığı sonucuna varırken; diğerleri [112-114]. FFQ'ların bazı makro besin ögeleri için güvenilir tahminler sağlamadığını bulmuştur. FFQ'da, seyrek tüketilen besinlerin tüketim sıklığının olduğundan fazla, yanıltıcının "sağlıksız" veya "kötü" olarak algıladığı besinlerin tüketim sıklığının ise olduğundan az tahmin edilmesi taraflı sonuçlara neden olabilir [115]. Besin tüketim sıklığı anketi bireylerin

besin tüketimlerini, besin, besin ögesi ve besin gruplarına göre sınıflandırma biçiminde değerlendirdiği için yüksek GKM ve düşük GKM alımına ilişkin araştırmalara önemli bilgi sağlamaktadır [73].

Diyet öyküsü

Diyet öyküsü yönteminde, bireylerin uzun süreli olağan diyet alışkanlıkları bir hafta gibi belirli bir zaman periyodunda detaylı bir biçimde sorgulanır. Katılımcının 24 saatlik hatırlatma, 3 günlük beslenme günlüğü ve genellikle tüketilen besinlerin türleri, besinleri hazırlama biçimi tüketim sıklığı ve tüketilen miktarlar hakkında birçok ayrıntı toplanır. Bu yöntem için tasarlanan özel yazılım programları da kullanılabilir [101, 116]. Bu bilgiler bireyin belirli bir zaman dilimi içerisinde her zaman seçtiği besinleri kapsayacak şekilde geliştirilmiş bir kontrol listesi kullanılarak alınır. Referans zaman olarak genellikle son bir ay veya birkaç ay sorgulanabilir. Mevsimsel farklılıkları yansıtması açısından son 1 yıllık sorgulama da yapılabilir [73]. Derinlemesine bir görüşme (tamamlanması yaklaşık 90 dakika) kullanarak katılımcının olağan diyeti hakkında bilgi toplamak için uzman profesyoneller gerektirir. Bu nedenle epidemiyolojik çalışmalarda ve maruziyet çalışmalarında bu yöntem nadiren kullanılmaktadır. Bu yöntem, bireysel besin tüketimini değerlendirmek için tasarlanmıştır; özellikle düzensiz yeme düzenine sahip katılımcılar için uygundur. Ulusal beslenme araştırmaları için uygun değildir. Diyet öyküsünden elde edilen tahminler dikkatli yorumlanmalıdır. Çünkü öyküye dayanarak elde edilen alım düzeyleri mutlak alım düzeyini yansıtmamaktadır [101].

Beslenme alışkanlığı anketi

Beslenme alışkanlığı anketi, bireylerin besin ile ilişkili algıları ve inançları, sevilen ve sevilmeyen besinler, yiyecekleri hazırlama yöntemleri, takviye edici gıdaları kullanımı ve yemek yeme ortamlarını çevreleyen sosyal ortamlar gibi genel veya belirli alışkanlıklarına yönelik bilgileri toplamak için tasarlanabilir. Bu tür bilgiler sıklıkla diğer dört yöntemin içinden de elde edilebilir ancak bu anket veri toplama için tek başına da kullanılabilir. Anket açık uçlu veya yapılandırılmış olabilir; kendi kendine veya görüşmeci tarafından uygulanabilir ve istenen bilgilere bağlı olarak herhangi bir sayıda soru içerebilir [73].

Kombine yöntemler

Besin tüketim verilerini toplamaya yönelik tüm yöntemler, gerçek değerlerinden sapmaya yatkın olabilmektedir. Yanlılık olarak da bilinen sistematik hatada, gözlenen veya ölçülen değer ile gerçek değer arasında ölçüm hatasından kaynaklanan fark bulunmaktadır. Alım miktarıyla ilişkili yanlılık ve kişiye özgü yanlılık görülebilmektedir. Besin alımıyla ilişkili yanlılık, yüksek düzeyde besin alımı olan katılımcıların alımlarını eksik bildirme eğiliminde oldukları ve düşük düzeyde besin alan katılımcıların alımlarını gereğinden fazla rapor etme eğiliminde oldukları bir olgudur. Kişiye özgü yanlılık ise, belirli bir bireyin besin alımlarını nasıl bildirdiğini etkileyen sosyal istenirlik gibi bireysel özelliklerle ilgili olabilmektedir [117]. Örneğin, besin tüketimine dayalı pek çok araştırma, 24 saatlik hatırlatmalardan elde edilen besin ögesi alım miktarlarının, bazı makro besin ögelerinde gerçek alımların altında olmaya eğilimi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bireyler “iyi besinler” olarak algılanan besinlerin tüketimini olduğundan fazla, kötü olarak algılanan besinlerin tüketimini ise olduğundan az bildirebilirler [118, 119]. Besin tüketim kaydı araştırmasına katılanlar, kayıt kolaylığı için normalde yediklerini değiştirebilir veya basitleştirebilir [73]. Besin tüketim verilerinin toplanmasında farklı yöntemlerin birleştirilmesi ulusal düzey araştırmalarda tüketim verilerinin geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlaması açısından yararlıdır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırmasında [The United States National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)]; birbirini izlemeyen iki gün 24 saatlik hatırlatmaya ek olarak seçilen besinlere odaklanan, takviye edici gıdaların sorgulandığı besin tüketim sıklığı anketi (FFQ) kullanılmıştır [120]. FFQ ayrıca diğer besin tüketim araştırma yöntemlerinin çapraz kontrolü olarak da kullanılabilir.

Çeşitli araştırma grupları, 24 saatlik hatırlatma yönteminin, nadiren tüketilen besinlerin tüketim alışkanlığına ilişkin anket ile birlikte kullanılmasının gıda katkı maddesi içeren besinlerin tüketicisi olmayan grup hakkında fikir edinmede önemli olduğunu bildirmiştir [121, 122]. Diyetle maruz kalma değerlendirmesinin amacına bağlı olarak, farklı kaynaklardan alınan tüketim verilerinin birlikte kullanımları da uygun olabilir [73].

2.5. Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri: Antimikrobiyal Maddeler

Koruyucular içinde yer alan prezervatif olarak da isimlendirilen antimikrobiyal gıda katkı maddeleri, besinlerde küf, maya gibi olumsuz mikrobiyal bozulmaları ve bakteri üremesini,

enzimatik veya kimyasal değişiklikleri azaltmak için belirli besin kategorilerine kasıtlı olarak eklenen bileşiklerdir [52, 123-128].

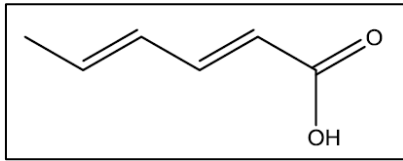
Antimikrobiyal katkı maddeleri, kullanımları ile besinleri bakteri, küf ve maya bozulmasına karşı korumayı, besinlerin raf ömrünü uzatmayı, besinlerin doğal rengini ve aromasını korumayı amaçlamaktadır [15]. Besindeki mikroorganizma yükü ve kullanılan doza bağlı olarak durdurucu (inhibisyon) veya öldürücü (bakterisit) etkisi ortaya çıkmaktadır [129].

Sorbik asit-sorbatlar (E200-E203), benzoik asit-benzoatlar (E210-E213), para-hidroksibenzoik asidin (PHB) esterleri (E214-E219), nitrat ve nitrit (E 249-E 252) besin sanayiinde en yaygın olarak kullanılan koruyucu gıda katkı maddeleridir [130-134].

2.5.1. Sorbik asit (E 200), potasyum sorbat (E 202), kalsiyum sorbat (E 203)

Sorbik asit genel, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Sorbik asitin (E 200), kimyasal adı (2E,4E)-heksa-2,4-dienoik asittir. Molekül formülü $C_6H_8O_2$ 'dir ve molekül ağırlığı 112.12 g/mol'dür. Eş anlamlıları arasında *trans*, *trans*-2,4-heksadienoik asit, 2,4-heksadienoik asit (*E,E*), (*E,E*)-1,3-pentadien-1-karboksilik asit (SciFinder® yazılımı) bulunur. Yapısal formül Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Sorbik asitin yapısal formülü

Sorbik asit beyaz, kendiliğinden akışkan bir tozdur veya renksiz kristaller şeklini alır. Suda az çözünür ve etanolde çözünür. Erime noktası 133 ile 135 °C arasındadır [135] PKa değeri 4.76'dır [136].

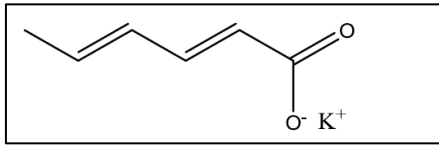
Sorbik asit (E200) doymamış bir karboksilik asit olduğundan ekşi bir tada sahiptir. Besinlerde daha çok kalsiyum, potasyum ve sodyum tuzlarının kullanıldığı görülmektedir. İşlenme sırasında uzun süre yüksek ısıya maruz kalan besinlere sonradan ilave edilmektedir. Besinlere maksimum %0,1-0,2 oranında eklenebilen sorbik asit, düşük pH değerlerinde etki gösterebilen bir maddedir [137].

Potasyum sorbat genel, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Potasyum sorbat (E 202), potasyum (2E,4E)-heksa-2,4-dienoat kimyasal adına sahiptir. Molekül formülü $C_6H_7O_2K$ 'dir ve molekül ağırlığı 150.22 g/mol'dür. Eş anlamlıları 2,4-heksadienoik asit potasyum tuzu, (E,E); ve sorbik asidin potasyum tuzudur (SciFinder yazılımı). Yapısal formülü Şekil 2.4'te gösterilmiştir.

Potasyum sorbat beyaz kristal bir tozdur, suda serbestçe çözünür ve etanolde çözünür [135, 138].

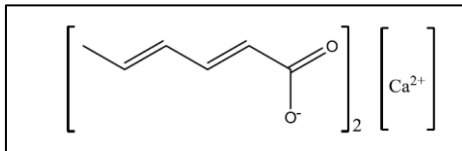
Antimikrobiyal spektrumu oldukça geniş olan potasyum sorbat (E 202), maya ve küflerde aktif; bakterilerde etkinliği düşük olan koruyucu gıda katkı maddesidir. Besinlerde gözlenen küf gelişimini engelleyen özelliğiyle ekmek ürünleri, süt ürünleri, reçeller, şuruplar ve şaraplarda kullanıldığı görülmektedir. Yüksek sıcaklığa dayanıklı olması ısıtılma işlem görmüş besinlerde kullanılabilmesi açısından bir avantaj sağlamaktadır [139].



Şekil 2.4. Potasyum sorbatın yapısal formülü

Kalsiyum sorbat genel fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kalsiyum sorbat (E 203), kalsiyum (2E,4E)-diheksa-2,4-dienoat kimyasal adına sahiptir. Molekül formülü $C_{12}H_{14}O_4Ca$ 'dır ve molekül ağırlığı 262,32 g/mol'dür. Kalsiyum sorbat ince beyaz kristal bir tozdur. Suda çözünür; etanolde çözünmez [135, 138]. Yapısal formülü Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Kalsiyum sorbatın yapısal formülü

Sorbik asit ve sorbik asit tuzlarının (Sorbitların) antimikrobiyal etki mekanizmaları

Antimikrobiyal aktivitenin kesin mekanizmaları (hücre büyümesinin ve çoğalmanın inhibisyonu, spor oluşturan bakterilerin aşırı büyümesi ve spor oluşturmaları) iyi

tanımlanmamıştır [140-142]; ancak sorbatların belirli bir mikrobiyanın metabolik aktivitesinin inhibisyonuna yönelik çeşitli mekanizmalarından bahsedilmektedir [143]. Sorbik asit, geniş bir pH aralığında, özellikle pH 6'nın üzerinde olduğunda mikroorganizmaların çoğalmasını/büyümesini önlemektedir [144]. Sorbatlar, hücre zarlarının morfolojisinde, bütünlüğünde ve işlevinde değişikliklere neden olarak, transport işlevlerini ve metabolik aktiviteyi inhibe ederek mikrobiyal büyümeyi engeller [141]. Sorbatların, özellikle sülfidril içeren enzimler olmak üzere pek çok enzimin *in vitro* aktivitesini inhibe ettiği bilinmektedir [145, 146]

Sorbik asidin hücre büyümesindeki inhibe edici etkisine ilişkin diğer bir mekanizma, Hücrenin pH homeostazını korumaya çalışırken ortaya çıkan stres tepkisinin sonucunda aşırı enerji tüketmesidir [147]. Yüksek sorbat konsantrasyonlarına maruz kalan mikroorganizmaların ölümü, hücre zarında deliklerin oluşmasına bağlanmıştır [140]. Çok sayıda araştırma, sorbatların küflerdeki etkinliğini de ortaya koymuştur ve sorbatların başlıca uygulamalarından birinin peynirde küf oluşumunu engellemesi olduğu bilinmektedir [148]. Sorbatların *Enterobacter*, *Bacillus*, *Campylobacter vb.* birçok bakteri suşunu inhibe ettiği de bulunmuştur. Belirli koşullar altında, bazı mikrobiyal suşlar sorbatlara dirençlidir ve hatta bileşiği metabolize etmektedir [141]. Sorbatlar ayrıca besinlerde küfler tarafından oluşturulan mikotoksinleri de engellemektedir [149-151]. Bakteriler arasında en çok aerobik bakteriler etkilenmekle beraber genel olarak sorbat, bakterilerden çok maya ve küfler için daha etkili bir inhibitör olarak kabul edilmektedir. Sorbatların büyümeyi engelleme veya geciktirme mekanizması mikroorganizmanın bulunduğu sınıf, tür, suş ve substrat özellikleri ile çevresel faktörlere bağlıdır [141, 152].

Sorbik asidin elde edilme yolları

Sorbik asit, lakton formunda, bazı meyvelerde, özellikle de maddenin ilk izole edildiği ve tanımlandığı üvez meyvelerinde doğal olarak bulunur. Bu sebeple, maddenin adı, üvez ağacının (*Sorbus aucuparia L*) latince adı Sorbus'tan türetilmiştir. Ticari sorbik asit kimyasal sentezle üretilir [141].

Sorbik asitin ve sorbik asit tuzlarının (Sorbatların) kullanıldığı besin kategorileri

Sorbik asit ve tuzları geniş ölçüde pH değerine sahip pek çok farklı gıda çeşidinde kullanılabilir. Gıdanın diğer bileşenleri ile etkileşime girmez, kokusuz ve renksiz olduğu için tat ve lezzet açısından da etkisizdir. Ancak içeceklerde %0,1 konsantrasyonun üzerinde kullanıldığında istenmeyen tat oluşumuna neden olabilir. Tipik kullanım seviyeleri sıvı gıdalarda 2000 ppm, meşrubatlarda 300 ppm'dir [136]. Kuru sorbatlar kararlıdır. Bu bileşikler üretiminde fermentasyonun rol oynadığı ürünlerde kullanılmamalıdır, çünkü mayaların aktivitesini engellemektedir [153].

Sorbik asit – sorbatların (E-200, E-202, E-203) izin verilen maksimum seviyeleri (Maximum Permissible Levels), gıda katkı maddelerine ilişkin 1333/2008 sayılı Yönetmeliğin (EC) Ek II'sinde tanımlanmıştır. Buna göre sorbik asit – sorbatlar (E 200, 202, 203), Avrupa Birliğinde, MPL değeri 20 mg/kg gıda ile 6 000 mg/kg gıda arasında değişen gıda katkı maddeleri olarak onaylanmıştır. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) paneli sorbik asit – sorbatların, benzoik asit – benzoatlar (E 210–213) ve p-hidroksibenzoatlar (PHB; E 214, E 215, E 218, E 219) ile birlikte kullanılmasına izin verildiğini onaylamıştır [154]. Genel olarak sorbik asit ve türevleri, unlu mamüller/fırınlanmış ürünler, alkolsüz içecekler, şarap, peynir, süt ürünleri ve analogları/türevleri, şekerlemeler, mezeler, et ürünleri gibi gıdalarda ve fungistatik ambalaj malzemeleri gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır [136, 155]

Ayrıca sorbik asit – sorbatların (E 200, E 202, E 203) 1333/2008 Sayılı Yönetmeliğin (EC) Ek III'üne göre gıda katkı maddelerinde ve gıda enzimlerinde taşıyıcılar dışında gıda katkı maddeleri olarak kullanılmasına da izin verilmektedir [154].

EFSA tarafından oluşturulan panel, enzim preparatları için kullanılan sorbik asit (E 200) ve potasyum sorbatın (E 202) mevcut izninden kaynaklanan ilave kullanımlarında genel olarak sorbik asit ve türevlerinin maruziyetine önemli ölçüde katkıda bulunabileceğinin farkındadır. Panel, metodolojik açıdan, sorbik asit sorbatlara genel maruz kalmada her iki katkıyı (yani gıda katkı maddeleri olarak kullanım ve enzim preparatlarında kullanımlar) birbirinden ayırmanın mümkün olmadığını bildirmiştir. Bu nedenle rafine maruz kalma değerlendirmesinde analitik verilerin kullanılmasının sorbik asit sorbatların (E 200, E 202, E 203) her iki amaçla da kullanımını ve genel güvenlik değerlendirmesini ele almak için en uygun yaklaşım olacağı düşünülmektedir [136].

Sorbik asit ve sorbik asidin kalsiyum ve potasyum tuzları, gıda katkı maddelerine ilişkin Yönetmelik (EC) No 1333/2008'in Ek II ve III'üne göre AB'de gıda katkı maddesi olarak onaylanmıştır ve özel saflık kriterleri 231/2012 nolu komisyon yönetmeliğinde tanımlanmıştır. Panel ayrıca, sodyum sorbatın bir gıda katkı maddesi olarak onaylanmadığını kaydetmiştir [154].

Sorbik asit ve sorbik asit tuzlarının (Sorbatların) sağlık üzerine etkileri

Amerika Birleşik Devletlerinde sorbik asit, potasyum sorbat, kalsiyum sorbat ve sodyum sorbat, Birleşik Devletler Federal Yönetmelik Yasasına göre iyi üretim uygulamalarına (GMP) uygun olarak kullanıldığında "genel olarak güvenli" (GRAS) olarak listelenmiştir [156].

Genotoksik ve mutajenik etkileri

Sorbik asidin nükleofilik bir bileşik olduğu ve yağ asitlerine benzer yollarla hızla metabolize edildiğinden dolayı düşük toksisiteye sahip olduğu bildirilmiştir [155, 157].

Genel olarak EFSA paneli sorbik asit veya potasyum sorbat için genotoksik aktiviteye dair hiçbir kanıt bulunmadığını raporlarsa da; midede nitrit ile sorbat etkileşimi, bir dizi genotoksik bileşiğin üretimi ile sonuçlanabilir [158, 159]. Ek olarak panel, demir tuzlarının varlığında askorbik asit ile sorbik asidin etkileşiminden kaynaklanabilecek potansiyel reaksiyon ürünlerinin *in vitro* olarak mutajenik olduğunu da kaydetmiştir [160]. Yapılan *in vitro* araştırmalara göre, sorbik asitlerin ve türevlerinin IFN- γ indüklü immun aktiviteye neden olabileceği belirtilmiştir [161, 162]. Sorbat ve nitrit, midenin asidik ortamında etil nitrolik asit/nikotinik asit etil ve 1,4-dinitro-2-metil pirol gibi bir grup mutajen oluşturmak üzere birbirleriyle etkileşime girerler [161]. DNA'ya zarar veren bu ajanların oluşması, benzoat ve sorbatın immünosupresif özellikleri ile birlikte, kanser hücrelerinin gelişiminin başlaması ve hatta tümörün yayılması lehine birtakım durumlarla sonuçlanabilir [160, 162, 163]. Bununla birlikte, askorbatın indirgeyici özellikleri nedeniyle, bu mutajenlerin oluşumu askorbat tarafından kısmen bastırılır, bu baskı sadece nötre yakın pH'ta gerçekleşebilir. Bu bağlamda, yüksek konsantrasyondaki C vitamini 1,4-dinitro-2-metilpirol'ü inaktive edebilir, ancak düşük pH da mutajenlerin genotoksik aktivitesini yok edememektedir [161, 164]. Bu

katkı maddelerinin (demir tuzları varlığında askorbik asitli sorbik asit veya nitritli sorbik asit) aynı anda kullanımına izin verilen belirli besin kategorileri bulunmaktadır.

Epidemiyolojik beslenme araştırmalarında, her bir besin grubunun kronik hastalık riskine etkisi ayrı ayrı belirlenmelidir. Bununla birlikte, olası genotoksik ajanlar açısından farklı besin bileşenleri arasındaki diğer etkileşimler de dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, katkı maddelerinin birlikte tüketildiklerinde genotoksik etkilerinin incelendiği *in vivo* araştırmalar da bulunmaktadır[160, 161]. Ekmek ve işlenmiş et gibi besinler birlikte tüketildiğinde, unlu mamullerin sorbat içeriği, asidik mide koşullarında işlenmiş ete eklenen nitrit ile etkileşime girerek *1,4-dinitro-2-metil pirol* adı verilen kanserojen bileşik oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında oluşan reaksiyon ekmek tüketiminin meme ve kolorektal kanser ile pozitif ilişkisinin açıklaması olabilir [165]. Aynı şekilde, içeceklere eklenen sorbat ile işlenmiş etteki nitritin veya süt ürünlerindeki sorbat ve nitrit içeriğinin midedeki etkileşimleri ve sonucunda genotoksik bileşiklerin açığa çıkması koruyucu gıda katkı maddelerinin birbirleriyle etkileşimlerine örnek olarak gösterilebilir. Söz konusu, koruyucu katkı maddeleri daha çok alkolsüz içecekler, et ürünleri, süt ve unlu mamuller gibi temel besinlerde kullanıldığından, bu koruyucuların küçük bir yüzdesinin azaltılması bile diyetle alımlarında önemli derecede azalmayı sağlayacaktır [166]. Bununla birlikte, EFSA bilimsel raporuna göre mutajenik nitelikte olan bu reaksiyon ürünlerinin sulu bir ortamda yalnızca deneysel koşullar altında oluşabildiği ancak besinin matriksinde oluşmayabileceği gösterilmiştir. Son olarak panel, kalsiyum sorbat için genotoksisite ile ilgili herhangi bir veri bulunmadığını da bildirmiştir [136].

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives/ Gıda Katkı Maddeleri Birleşik Uzmanlar Komitesi) tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu sorbik asit ve tuzlarının(sodyum sorbat, potasyum sorbat ve kalsiyum sorbat) günlük kabul edilebilir alım (ADI=Acceptable Daily Intake) değeri 0-25 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir [167, 168]. JECFA tarafından sorbat için belirlenen bu değer, EFSA'nın son bilimsel görüş raporunda 0-3mg/kg VA/gün olarak güncellenmiştir [136].

Hipersensitivite, alerji ve intolerans

Sorbik asit ve tuzlarının, hipersensitivite, alerji ve intolerans ile ilişkili olduğunu bildiren araştırmalar bulunmaktadır. Korucuyu olarak % 0.11'lik konsantrasyonda potasyum sorbat

kullanılmış mayonezlere maruz kalan 20 çocuktan 18'inde, oral mukozada sorbatların neden olduğu kontakt dermatit olarak kabul edilen perioral ürtiker gelişmiştir. Gelişen bu reaksiyonun immünolojik kökenli olmadığı düşünülmektedir [169]. Kapalı deri yama testi yapılan 90 kişide sorbik asit çözeltisinin konsantrasyonuna bağlı reaksiyonlar olduğu gözlemlenmiştir. En düşük dozda (%0.1), katılımcıların %20'sinde bir reaksiyon meydana gelirken; %1'lik bir dozda %62'sinde ve en yüksek dozda (%5) %65'inde bir reaksiyon meydana gelmiştir. Sorbik asidin %5'lik ve %10'luk sulu çözeltilerinde ise oral mukozal yüzeyde herhangi bir deri reaksiyonu gelişmemiştir [169]. Sorbik asit ve tuzlarının gıda katkı maddesi olarak kullanılmasından kaynaklanan hiçbir besin alerjisi vakası da belgelenmemiştir [170].

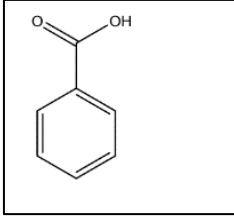
Tüm bu veriler ışığında panelin sorbik asit ve türevlerine ilişkin olarak görüş ve önerileri aşağıda listelenmiştir:

- Kalsiyum sorbat ile ilgili genotoksisite verilerinin eksikliği ve sodyum sorbat ile ilgili mevcut pozitif genotoksisite verileri göz önüne alındığında; kalsiyum sorbatın ADI grubundan çıkarılması gerekmektedir.
- Gerçekçi olarak besin işleme ve depolama koşulları altında özellikle sorbik asit, potasyum sorbat veya kalsiyum sorbat, demir tuzları veya nitritler varlığında askorbik asit ile paralel olarak kullanıldığında olası toksikolojik özelliğe sahip parçalanma ve reaksiyon ürünlerinin oluşumu hakkında gelecekte yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Diyetle maruz kalma değerlendirmesine göre; marka sadakati olmayan senaryoda rapor edilen kullanım düzeylerini ve analitik verileri kullanan en gerçekçi yaklaşımda genel popülasyonun sorbik asit ve türevlerine ortalama düzeyde maruz kalması durumunda ADI değerinin aşılmadığı kaydedilmiştir.
- Oyun çocuğu (todler dönemi) ve okul çağındaki çocuklar hariç ergenler, yetişkinler ve yaşlılar gibi kırılgan gruplarda yapılan maruz kalma değerlendirmelerinde sorbik asit ve türevlerine yüksek düzeyde maruz kalmanın geçici olarak belirlenen ADI değerini aşmadığına dikkat çekmiştir.
- Panel, tüm bu tahminlerden hareketle, sorbik asit ve türevlerine maruz kalmadan sorumlu temel besin kaynaklarının ekmek, sandviç ekmeği, hafif fırıncılık ürünleri/unlu mamuller ve aromalı içecekler olduğunu bildirmiştir.

2.5.2. Benzoik asit (E 210), sodyum benzoat (E 211), potasyum benzoat (E 212) ve kalsiyum benzoat (E 213)

Benzoik asit (E 210) genel, fiziksel ve kimyasal özellikleri

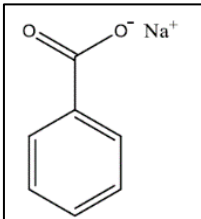
Benzoik asit, aromatik bir karboksilik asittir. Benzoik asidin moleküler formülü $C_7H_6O_2$ 'dir. Molekül ağırlığı 122.1 g / mol'dür [135]. En yaygın olarak bilinen eş anlamlıları benzen karboksilik asit, fenil karboksilik asit, karboksibenzen ve drasilik asittir. Benzoik asit, beyaz kristal bir tozdur. Erime derecesi 121.5–123.5°C'dir. Suda az çözünür (20°C'de 2.9 g/l) ve etanolde serbestçe çözünür [138]. Benzoik asit, pKa değeri 4.19 olan zayıf bir asittir ve pH 7'de neredeyse tamamen ayrışacaktır[168]. Yapısal formülü Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Benzoik asidin yapısal formülü

Sodyum benzoat (E 211) genel, fiziksel ve kimyasal özellikleri

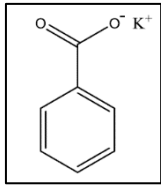
Sodyum benzoat, benzoik asidin sodyum tuzudur. Moleküler formülü $C_7H_5NaO_2$ ve moleküler ağırlığı 144,11 g/mol 'dür. Yapısal formülü Şekil 2.7'de gösterilmiştir. En yaygın olarak bilinen eş anlamlıları, benzen karboksilik asidin sodyum tuzu, fenil karboksilik asidin sodyum tuzu ve sodanın benzoatıdır [171]. Sodyum benzoat beyaz, neredeyse kokusuz, kristal bir toz veya granüldür. Bileşik suda serbestçe çözünür (556 g/l, 20°C) ve etanolde çok az çözünür [135].



Şekil 2.7. Sodyum benzoatın yapısal formülü

Potasyum benzoat (E 212) genel, fiziksel ve kimyasal özellikleri

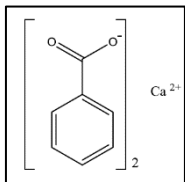
Potasyum benzoat, benzoik asidin potasyum tuzudur. Susuz potasyum benzoatın moleküler formülü $C_7H_5KO_2$ 'dir ve molekül ağırlığı 160.2 g/mol'dür. JECFA spesifikasyonları hem susuz hem de trihidrat formlarına atıfta bulunurken; AB spesifikasyonları yalnızca trihidrat formuna atıfta bulunmaktadır. En yaygın olarak bilinen eş anlamlıları, benzoik asidin potasyum tuzu, benzenkarboksilik asidin potasyum tuzu ve fenilkarboksilik asidin potasyum tuzudur [171]. Potasyum benzoat beyaz kristal bir tozudur. Bir gram potasyum sorbat 2 mL suda, 75 mL etanolde ve 50 mL alkolde (%90) çözünür [172]. Susuz potasyum benzoatın yapısal formülü Şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Susuz potasyum sorbatın yapısal formülü

Kalsiyum benzoat (E 213) genel fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kalsiyum benzoat, IUPAC isimlendirme kurallarına göre kimyasal adı kalsiyum dibenzoat olan benzoik asidin kalsiyum tuzudur. Kalsiyum benzoatın (susuz) moleküler formülü $C_{14}H_{10}CaO_4$ ve moleküler ağırlığı 282.3 g / mol'dür. EC ve JECFA spesifikasyonları susuz, monohidrat ve trihidrat formlarına atıfta bulunmaktadır. Eş anlamlıları benzoik asit kalsiyum tuzu, kalsiyum benzoat ve monokalsiyum benzoattır[171]. Kalsiyum benzoat, beyaz veya renksiz kristaller veya beyaz bir toz halinde bulunur ve suda az çözünür (20 °C'de 27,2 g/l) [135, 138]. Kalsiyum benzoatın yapısal formülü Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Kalsiyum benzoatın yapısal formülü

Benzoik asidin elde edilme yolları

Benzoik asit (E210), benzoatlar ve benzoik asit esterleri çoğu meyvede bulunmaktadır. En çok kiraz, kıvılcık gibi meyvelerde vardır. Mantarlarda, karanfil ve tarçın gibi baharatlarda ve bakteriyel fermentasyon vasıtasıyla süt ürünlerinde doğal bir şekilde bulunabilmektedir. Ticari olarak benzoik asit toluenin oksidasyonu ile üretilir [173]. Benzoik asit tuzları uygun olan hidroksit ile asidin reaksiyona girmesiyle meydana gelir. Sodyum benzoat ticari olarak kullanılan benzoik asit tuzlarından en yaygın olanıdır [153].

Benzoik asit ve benzoik asit tuzlarının (benzoatların) besinlerdeki işlevleri

Benzoik asit ve tuzları genel olarak mayalara ve küflere karşı koruyucudur. Bakterilere karşı daha az etkileri vardır [153]. Sorbatlar gibi diğer koruyucularla ve enzim aktivitesini ve esmerleşmeyi engelleyen sülfür dioksitle sıklıkla sinerjiktir [153]. Benzoik asit, geniş bir aralıktaki asidik besinlerde; mayalara ve mantarlara karşı gıdaya koruma sağlamaktadır. Mantarlara karşı etkinliği daha düşüktür. Zayıf asidik ve nötr gıda ürünlerinde etki etmemektedir [173]. Benzoatlar suda kolayca çözündüğü için gıda sanayiinde daha çok tercih edilmektedir. Benzoatlar, benzoik asit olarak da asitli ürünlerde kullanılırlar. Asitler suda çözünmez fakat lipofilik karakterde oldukları için orta ölçüde yağlarda çözünür. Potasyum benzoat formu ise daha düşük sodyum içeriğinin gerekli olduğu yerlerde sodyum benzoata alternatif olarak kullanılmaktadır [153]. Sodyum benzoat küflere karşı daha az aktif, maya ve bakterilere karşı daha aktiftir. Dar bir pH aralığındaki gıdalarda etkilidir ve genellikle meyve sularındaki kullanımıyla istenmeyen ekşi tat oluşumuna neden olabilmektedir. Bu sebeple düşük miktarda ve bir başka katkı maddesi olan potasyum sorbat ile kombine edilerek kullanımı tercih edilmektedir [139].

Benzoik asit ve benzoik asit tuzlarının (benzoatlar) kullanıldığı besin kategorileri

Benzoik asit ve tuzları, öncelikle $pH \leq 4.5$ olan limon suyu, salata sosları, turşu mayonez gibi asitli gıda maddelerinde ve meyve suyu, alkolsüz içecekler ve gazlı içecekler gibi meşrubatlarda koruyucu gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır [131, 174]. Süt ürünleri besin değerinin yüksek olması nedeniyle çeşitli mikroorganizmaların büyümesi ve mikotoksin kontaminasyonu açısından iyi bir ortam sağlar [175-177]. Sodyum benzoat

potasyum sorbat ile birlikte süt ürünlerinde de küf, maya ve bakterileri kontrol etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [178, 179].

Benzoik asit tuzlarının gıdalardaki stabilitesine ilişkin bilgiler çok sınırlıdır ancak benzoat anyonu kimyasal olarak kararlıdır ve belirli koşullar altında askorbik asit ile reaksiyon dışında, gıdada bozunma durumu veya gıda bileşenleri ile reaksiyona girmesi beklenmez. Askorbik asit ve bakır(II) ve demir(III) gibi geçiş metali iyonlarının varlığında benzoik asitten küçük miktarlarda benzen oluşturulabilir [180, 181]. Kimyasal reaksiyon, içme suyunda düşük konsantrasyonlarda bulunan metal iyonları tarafından katalize edilir. Bu nedenle EFSA Paneli, alkolsüz içeceklerde askorbik asit ile benzoik asidin kombine kullanımının benzoik asitten benzen oluşumuna yol açabileceğini bildirmiştir. Panel, benzenin Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için karsinogen olarak sınıflandırılan (Grup 1) bir genotoksik karsinogen olduğunu da belirtmektedir [182].

Benzoik asit-benzoatların (E 210–213) gıdalarda kullanımına izin verilen maksimum seviyeleri (MPL), gıda katkı maddelerine ilişkin Yönetmelik (EC) No 1333/2008'in Ek II ve Ek III'ünde tanımlanmıştır. Buna göre, benzoik asit-benzoatlar (E 210–213), gıdalarda 150 ila 6.000 mg/kg arasında değişen MPL değerleri ile AB'de gıda katkı maddeleri olarak onaylanmıştır. Bu yönetmeliğe göre, benzoik asit-benzoatların (E 210–213) sorbik asit sorbatlar (E 200, 202, 203) ve p-hidroksibenzoatlar (PHB; E 214, 215, 218, 219) ile birlikte kullanılmasına izin verilmektedir [154]. Yönetmelikte Ek II, Kısım B'ye göre, iyi üretim uygulamalarını izleyen fermentasyon sürecinden kaynaklanan hamur, yoğurt, peynir gibi bazı fermente ürünlerde benzoik asit bulunabilir. Ayrıca benzoik asit – benzoatların (E 210, E 211, E 212) 1333/2008 Sayılı Yönetmeliğin (EC) Ek III'üne göre gıda katkı maddelerinde ve gıda enzimlerinde taşıyıcılar dışında gıda katkı maddeleri olarak kullanılmasına da izin verilmektedir (Bölüm 2 ve Bölüm 3) Son olarak, Yönetmelik (EC) No 1333/2008'in Ek III, Bölüm 4'üne göre, benzoik asit-benzoatlar (E 210–213), tüm gıda aroma vericilerinde gıda aromalarında kullanılan taşıyıcılar da dahil olmak üzere gıda katkı maddeleri olarak tek başına veya kombinasyon halinde kullanılabilir [154].

EFSA tarafından oluşturulan panel, renk ve enzim preparatları ile gıda aroma vericilerinin mevcut izninden kaynaklanan kullanımların benzoik asit ve benzoatların (E 210- E 213) genel olarak maruziyetine önemli ölçüde katkıda bulunabileceği ancak metodolojik açıdan,

benzoik asit benzoatlara genel maruz kalmada tüm katkıları (yani gıda katkı maddeleri olarak kullanım ve enzim/reng preparatlarında ve aroma vericilerde kullanımlar) birbirinden ayırmanın mümkün olmadığını bildirmiştir. Bu nedenle rafine maruz kalma değerlendirmesinde analitik verilerin kullanılmasının benzoik asit ve benzoatların (E 210- E 213) her iki amaçla da kullanımını ve genel güvenlik değerlendirmesini ele almak için en uygun yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Benzoik asit ve benzoik asit tuzlarının (benzoatların) sağlık üzerine etkileri

Emilimi ve metabolizması

Benzoik asit ve tuzlarının biyolojik ve toksikolojik verilerine, bu katkı maddesinin Emilimi, dağılımı, metabolizması ve vücuttan atılımı (ADME) ile ilgili bilgilere EFSA raporunda yer verilmiştir. Bu rapora göre, iyonizasyon özelliklerinden dolayı ($pK_a = 4.19$), iyonize olmayan benzoik asit formu, midenin asit ortamında difüzyon ile emilmektedir. Sodyum benzoat, potasyum benzoat ve kalsiyum benzoat ince bağırsakta kendilerini oluşturan sodyum, potasyum, kalsiyum ve benzoat iyonlarına ayrışmaktadır. Kalsiyum benzoat tuzu, sodyum veya potasyum benzoattan daha düşük çözünürlüğe sahip olsa bile, bu çözünürlük kalsiyum benzoatın gastrointestinal kanalda benzoat ve kalsiyum iyonlarına çözünmesine ve ayrışmasına izin vermektedir. İnsanlarda benzoik asit hızla emilir ve metabolitleri hippurat ve benzoil glukuronid olarak tamamen idrarla atılmaktadır Hippurik asit, glisin ve benzoat etkileşiminin bir yan ürünüdür. Benzoat, idrarla atılan hippurik asidi oluşturmak için glisine konjuge edilmektedir [183, 184]. Hippuratın eliminasyonu ile diyetle günlük yüksek düzeyde benzoat alımını dengelenebilmektedir [185]. Hayvanlarda ve insanlarda mevcut ADME verileri, benzoik asit ve sodyum ve potasyum tuzlarının, oral uygulamadan sonra, özellikle gastrointestinal sistemin proksimal kısmında hızla emildiğini göstermektedir. Kalsiyum benzoat üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır ancak sodyum ve potasyum benzoata benzer bir emilim ve metabolizması olduğu belirtilmiştir [186,187].

Genotoksik ve mutajenik etkileri

Sodyum ve potasyum benzoatın genotoksik, sitotoksik ve mutajenik özellikleri, lenfosit genomu için *in vitro* çalışmalarda gösterilmiştir [188, 189] Önerilen mekanizma, DNA onarımına karşılık gelen faktörlerin benzoat tuzları tarafından inhibe edilmesidir [189].

Benzoik asit ve sodyum benzoat ile ilişkili kısa vadeli ve subkronik çalışmaların sonuçları, benzoik asit ve tuzlarının toksisitesinin düşük olduğunu ve belirgin bir hedef organ toksisitesi olmadığını göstermiştir. EFSA Paneli, benzoik asit ve bunun sodyum ve potasyum tuzlarının gıda katkı maddeleri olarak kullanılmasının genotoksosite açısından bir endişe yaratmadığını kaydetmiştir. Bu sonuç sodyum ve potasyum tuzları ile benzer metabolizma yollarını paylaştığı için kalsiyum benzoat için de geçerlidir [186].

Alerji, hipersensitivite ve intolerans

Yapılan araştırmaların sonucuna göre ADI değerinin altında düşük dozlarda bile benzoata maruz kalan bazı hasta gruplarının atopik dermatit, deride kaşıntı, ürtiker veya persistan rinit gibi aşırı duyarlılık reaksiyonları gösterdiği rapor edilmiştir [22, 190-192]. Buna ek olarak, gıda katkı maddesi olarak kullanılan benzoik asit ve tuzlarının, bu sağlık sorunlarına sahip kişilerde astım ve egzama semptomlarını tetikleyebileceği belirtilmektedir. Ayrıca benzoat, özellikle renklendirici katkı maddeleri ile birlikte kullanıldığında, hassas kişilerde histamini serbest bırakarak alerjik reaksiyonlara ve okul öncesi çocuklarda hiperaktiviteye neden olabilmektedir [193-195].

Lok ve ark. [196] Hong Kong'da randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada 45 mg/kişi başına/gün sodyum benzoatın 8-9 yaş arası yüz otuz okul çocuğunun davranışı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda sodyum benzoat maruziyeti ile çocukların davranışları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Lennerz ve ark. [197] tarafından aşırı kilolu 14 kişi üzerinde yapılan randomize, kontrollü, çapraz tasarımlı araştırmada, sodyum benzoatın insanlarda glukoz homeostazı ve metabolik profiller üzerindeki akut etkilerini incelenmiştir. Sodyum benzoat (%1 benzoat) varlığında veya yokluğunda, oral glukoz testinin (75 g glukoz solüsyonu) ardından bakılan kan glikoz, insülin, glukagon gibi parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmamıştır. Çalışma BKİ değeri 25-30 kg/m² olan, patolojik yanıt prevalansının yüksek olduğu hafif şişman grupta yapıldığından dolayı, elde edilen sonuçlar sodyum benzoatın insanlarda glukoz homeostazı ve metabolik profil üzerinde endokrin açıdan etkisi olmadığını göstermektedir.

Benzoik asit ve tuzları, JECFA tarafından birkaç kez değerlendirilmiş ve gıdalarda kullanım için kabul edilebilir bulunmuştur [167]. Yapılan değerlendirmeler neticesinde benzoik asit ve benzoat tuzları, benzil asetat, benzil alkol ve benzaldehit için hesaplanan günlük kabul edilebilir alım (ADI) değeri 5 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir [168].

EFSA bilimsel görüş raporuna göre, benzoik asit benzoatların ilave edildiği aromalı içecekleri düzenli olarak tüketen toddler dönemi (yeni yürümeye başlayan çocuklar) ve okul öncesi dönemdeki çocuklar için marka sadakati senaryosunda ADI değerinin aşıldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, benzoik asit ve benzoatları içeren besin kategorilerinin yanı sıra, bulaşanlar sebebiyle bu katkı maddesine maruz kalma durumunda yüksek düzey tüketiciler olarak nitelendirilen grupta (high-level consumer) ve marka sadakati olmayan senaryoda toddler dönemindeki ve okul öncesi dönemdeki çocuklarda ADI değerinin aşıldığı bildirilmiştir. Bu fazlalığa katkıda bulunan temel besin kategorileri işlenmemiş meyveler ve sebzeler ile aromalı içeceklerdir. Bilimsel görüş raporunun önerilerinde, benzoik asit-benzoik asit tuzlarının ve askorbik asidin birlikte kullanılması durumunda, benzen oluşumunu mümkün olan en düşük seviyeye indirmek için alkolsüz içeceklerin/meşrubatların saklanma koşullarına ve gıda ile temas eden materyallere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir [186].

2.5.3. Nitritler ve nitratlar

Sodyum nitrit, potasyum nitrit, sodyum nitrat ve potasyum nitrat

Nitrat ve nitrit, bitkilerde, toprakta veya suyun içinde mikroorganizmalar tarafından azot oksidasyonu yoluyla oluşan doğal ürünlerdir [198]. Nitrat, topraktaki azotun ve bitkilerde amino asit üretiminin kaynağı olarak bilinmektedir [199]. Bitki büyümesini ve gelişimini sağlayan azotlu gübrenin yapısında bulunmaktadır [200].

Diyetle nitrata ve nitrite maruz kalma üç yoldan gerçekleşebilir [154, 201]:

- (i) Meyveler, sebzeler ve bunların ürünlerinin tüketilmesi ile doğal yollarla maruz kalma
- (ii) Sodyum ve potasyum nitrat (sırasıyla E251 ve E252) ve sodyum ve potasyum nitrit (sırasıyla E 250 ve E 249) içeren işlenmiş gıdaların tüketilmesi ile maruz kalma
- (iii) İçme suyunda ise nitratın ve nitritin kirletici olarak bulunması durumunda maruz kalma

Diyetteki nitratın kaynağı çoğunlukla sebzeler ve sebze ürünleridir [201, 202]. Nitrit ise ağızda ve gastrointestinal sistemde yaşayan yararlı bakteriler tarafından nitrik oksit (NO) oksidasyonu ve nitratın indirgenmesi yoluyla endojen olarak üretilmektedir [203].

Doğal olarak diyetle maruziyet

Pek çok araştırmaya göre, nitrit ve nitrat maruziyetinden sorumlu olan asıl faktör diyetle sebze ve sebze ürünlerinin tüketimidir [201, 204-206]. Nitrat ve nitrit, bitkilerdeki azot metabolizmasının önemli ara ürünleridir ve bu nedenle özellikle yeşil yapraklı sebzelerde ve kök sebzelerde bileşen veya bulaşan (kontaminant) olarak bulunmaktadır [207-209]. Avusturalya'da yapılan bir araştırmaya göre meyvenin diyetle nitrat alımına katkısının yaklaşık %6-7 arasında olduğu tahmin edilmiştir [205]

Gıda katkı maddeleri yoluyla maruziyet

Nitritin ve nitratın sodyum ya da potasyum tuzları gıda katkı maddeleri olarak onaylanmıştır. Antimikrobiyal etkileri nedeniyle uzun yıllardır et ve balık ürünlerinin kürlenmesinde ve bazı peynirlerin üretiminde kullanılmaktadır [210]. Diyetle nitrat ve nitrit tuzlarının alımından sorumlu besinler işlenmiş et ürünleri, sosisler ve peynirdir [208, 209, 211]. Sodyum ve potasyum nitrat özellikle bazı peynirlerde, belirli et ürünleri ve salamura edilmiş hamsi, sardalye gibi balık ürünlerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır [154]. Nitrit ise et ürünlerinde ve belirli et ürünlerinin hazırlanma aşamasında sodyum nitrit ve potasyum nitrit şeklinde kürlenme ajanı olarak kullanılmaktadır [154]. Özellikle gıda katkı maddeleri olarak alınan nitrit ve nitrat tuzlarının Hollanda'da toplam maruziyete %8-9 [201]. Avustralya'da ise yaklaşık %1 (işlenmiş et) oranında katkıda bulunduğu bildirilmiştir [205].

Kontamine sular yoluyla maruziyet

Nitrata ve nitrite maruz kalma aynı zamanda kontamine olmuş içme suları (örneğin; musluk suyu/şebeke suyu) yoluyla da gerçekleşebilmektedir. İçme sularında bulunan nitrat ve nitrit gübreleme uygulamaları sonucu yeraltı sularının ve yüzey sularının kirlenmesinden kaynaklanabilir [212]. Hollanda'da nitrata ve nitrite toplam maruziyette içme sularının %3 ila %19 oranında katkı sağladığı bulunmuştur [201]. Fransa'da içme suyundan maruz kalma ADI değerinin yaklaşık %5-%15'ine denk gelmektedir [213].

Sodyum nitrit (E 250) ve potasyum nitrit (E 249) genel özellikleri

Sodyum nitrit (E 250), kimyasal formülü NaNO_2 olan ve moleküler kütlesi 69.00 g/mol olan bir maddedir. Sodyum nitrit, beyaz kristal toz veya sarımsı yumaklar olarak tanımlanır[135]. Erime noktası 284°C 'dir ve 320°C 'nin üzerinde ayrışır [214]. Oda sıcaklığında, sodyum nitrit su içinde kolayca çözünürken, etanolde az miktarda çözünür. [209]. Potasyum nitrit (E 249), kimyasal formülü KNO_2 olan ve moleküler kütlesi 85.11 g/mol olan bir maddedir. Potasyum nitrit, beyaz veya hafif sarı granüller olarak tanımlanır[135]. Erime noktasının 438°C olduğu bildirilmiştir [214]. Oda sıcaklığında, potasyum nitrit su içinde kolayca çözünürken, etanolde hafifçe çözünür [209].

Sodyum nitrat (E 251) ve potasyum nitrat (E 252) genel özellikleri

Katı sodyum nitrat (E 251(i)), kimyasal formülü NaNO_3 olan ve moleküler kütlesi 85.00 g/mol olan bir maddedir. Katı sodyum nitrat, beyaz kristal şeklinde, hafifçe higroskopik bir toz olarak tanımlanmıştır [135]. Erime noktası 306.5°C 'dir [214]; madde 380°C 'de ayrışmaktadır[198]. Oda sıcaklığında, sodyum nitrat su içinde serbestçe çözünür [215]. Sıvı sodyum nitrat (E 251(ii)), kimyasal formülü NaNO_3 olan ve moleküler kütlesi 85.00 g/mol olan bir maddedir. Sıvı sodyum nitrat, kristalleşme olmaksızın sodyum nitratın sulu bir çözeltisidir. Sodyum hidroksitin ve nitrik asidin kimyasal tepkimesinin doğrudan sonucu olarak oluşan berrak renksiz bir sıvı olarak tanımlanmıştır [135]. Potasyum nitrat (E 252), kimyasal formülü KNO_3 olan ve moleküler kütlesi 101.11 g/mol olan bir maddedir. Potasyum nitrat, ferahlatıcı, tuzlu, keskin bir tada sahip beyaz kristal toz veya saydam prizmalar olarak tanımlanmıştır [135]. Erime noktası 334°C 'dir. Madde 400°C 'de ayrışmaktadır [214]. Potasyum nitrat oda sıcaklığında, su içinde serbestçe çözünmektedir [215].

Nitritlerin ve nitratların kullanıldığı besin kategorileri

Nitritlerin (E 249 ve E 250) besinlerde kullanımına izin verilen en yüksek miktarları, EC 1333/2008 sayılı Tüzüğün/Yönetmeliğin Ek II'sinde belirlenmiştir. Nitritler (E 249 ve E 250), farklı kısıtlamalar/istisnalara göre 18 farklı besin kategorisinde 50 ila 180 mg/kg arasında değişen maksimum izin verilen değerleri (MPL) ile AB'de onaylanmış gıda katkı maddeleridir [135]. Nitratların (E 251-E 252) besinlerde kullanımına izin verilen en yüksek miktarları, değiştirilmiş olan (EC) 1333/2008 sayılı Yönetmeliğin/Tüzüğün Ek II'sine göre

tanımlanmıştır. Nitratlar (E 251-E 252) ise AB'de farklı kısıtlamalar/istisnalar dikkate alındığında, 24 farklı besin kategorisinde 10 ila 500 mg/kg arasında değişen maksimum izin verilen değerleri (MPL) ile onaylanmış gıda katkı maddeleridir [135].

EFSA, nitratın ve nitritin ADI değerlerini günlük olarak sırasıyla 3.7 ve 0.07 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir [208, 209]. EFSA, nitrit için ADI değerini, hem insanlarda hem de hayvanlarda gözlemlenen yüksek methemoglobin seviyeleri için bir referans doz (Benchmark Dose-BMD) yaklaşımına dayanarak belirlemiştir [209]. Bilimsel Gıda Komitesi (SCF), nitratın ADI değerini iki yıl süren bir fare çalışmasında, farelerdeki adrenal zona glomerulosanın hipertrofisinden yola çıkarak gözlenmeyen olumsuz etki miktarından belirlemiştir [216]. Ancak EFSA 2017 yılında yaptığı yeni değerlendirmede, tükürükte salgılanan nitratın nitrite dönüşümü ile indüklenen methemoglobin oluşumunu nitratın en kritik etkisi olarak bildirmiştir. Buna göre, nitrat için ADI değeri belirlenirken öncelikle insanda salya salgılama hızları ve nitratın nitrite dönüşüm oranları kullanılarak nitritin ADI değerinin nitrat eş değeri belirlenmiştir. Bu sonuca göre 1.05 ile 9.4 arasında nitrat iyonu/kg vücut ağırlığı/gün aralığında bir değer bulunmuştur ve EFSA, mevcut 3.7 mg nitrat iyonu/kg vücut ağırlığı olarak belirlenen ADI değerinin hala geçerli olduğuna sonucuna varmıştır [208].

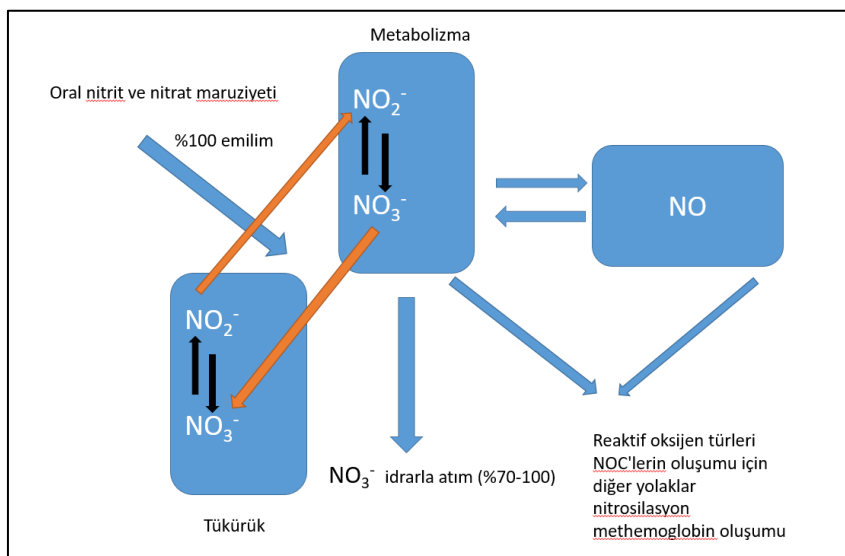
Nitrit ve nitrat kullanımının besinlere sağladığı teknolojik özellikler

Nitrit, ete rengini veren miyoglobin pigmenti ile birleşip nitrozomiyoglobini oluşturarak, ette kalıcı renk oluşumunu sağlamaktadır [217, 218]. Ayrıca, nitrit ve nitrat tuzları lipitlerin oksidasyonunu önleyerek oksidatif stabiliteye katkıda bulunarak ürünün tat ve lezzet kaybının önüne geçmektedir. Nitrit ve nitrat tuzları, *Clostridium botulinum* gibi patojen mikroorganizmalara karşı inhibitör etki göstererek toplumu besin zehirlenmelerine karşı korumada önemli bir rol üstlenmektedir. Bu sebeple işlenmiş et ürünlerinde kullanımı oldukça kritik koruyucu gıda katkı maddeleridir [210].

Nitratın ve nitritin metabolizması

Diyette nitritin en önemli kaynağı, nitrat içeren besinler ve su tüketimidir. Nitritin diğer bir kaynağı ise tükürükte nitratı nitrite çeviren oral nitrat indirgeyici bakteriler tarafından nitratın nitrite dönüşümüdür [207, 219]. Besinlerde ve içme sularında bulunan nitrat ve nitrit, insan

sindirim sisteminde kolayca emilmektedir. Nitrat emildikten sonra, tükürük bezlerinde yoğunlaşmaktadır ve ağızda bulunan mikroflora tarafından nitrite indirgenerek tükürükte atılmaktadır. Nitratin nitrite oral yolla dönüşümünün %5 ila %36 arasında olduğu tahmin edilmektedir [220, 221]. Oluşan nitrit emilir ve daha sonra nitrata metabolize edilir. Nitratin metabolizması biyotransformasyonu, dinamik bir dengede nitrat indirgemesini, nitrit oluşumunu, nitritin nitrata yeniden oksidasyonunu ve methemoglobin veya NO oluşumunu içerir [222, 223]. Nitratin %70'i [224] ila %100'ü [225] böbrekler tarafından atılır. Hayvanlarda ve insanlarda yapılan toksikokinetik çalışmalar sodyum nitritin neredeyse tamamının emildiğini göstermektedir [226]. Neredeyse tüm nitrit nitrata dönüşmektedir ve ardından idrarla vücuttan atılmaktadır. Nitritin diğer iki metaboliti ise nitrik oksit (NO) ve nitritin minör metabolitlere dönüşümü sırasında oluşan reaktif oksijen türleridir. Deneysel çalışmaların sonuçlarına göre idrarda nitrit dozunun %0.02 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre böbreklerden nitritin atılımı, toplam nitrit atılımının yalnızca küçük bir yolağını oluşturmaktadır.



Şekil 2.10. Nitratin ve nitritin vücuttaki metabolizması N-Nitrozo bileşikler [NOCs (N-nitrozaminler ve N-nitrozamidler)]

Nitratin ve nitritin sağlık üzerine etkileri

Nitratin ve nitritin genotoksisitesi

Nitratin genotoksisitesi çeşitli *in vitro* ve *in vivo* araştırmalarda değerlendirilmiş ve aynı zamanda IARC monografi No 94'te incelenmiştir [198]. Veri tabanı sınırlı olmasına rağmen EFSA, mevcut deneysel verilere dayanarak nitrat tuzlarının genotoksisite açısından endişe

yaratmadığı sonucuna varmıştır[208]. EFSA, nitrit için yaptığı değerlendirmede *in vivo* çalışmaların sonucunda mevcut bilgilere dayanarak sodyum ve potasyum nitritin genotoksik potansiyeli olmadığını ve bu nedenle sağlık temelli bir referans limiti (ADI) oluşturmaının mümkün olduğu sonucuna varmıştır [209].

Nitratin ve nitritin kronik toksisitesi ve kanser ile ilişkisi

Nitratin insanlarda olumsuz etkileri, nitratin nitrite dönüşümünden kaynaklanır. Yüksek miktarda nitrite maruziyet methemoglobin oluşumuna neden olabilmektedir. Methemoglobin normal oksijen taşınmasını engeller ve normalde sitokrom b5 redüktaz tarafından hemoglobine yeniden dönüştürülür. Ancak, sitokrom b5 redüktazın yeniden üretim kapasitesi nitrite (nitrat yoluyla) yüksek maruziyetle tükenmiş olabilir ve bu durum yüksek methemoglobin konsantrasyonları ile sonuçlanabilmektedir. Yüksek methemoglobin konsantrasyonları, oksijenin dokulara taşınma kapasitesinin azalması anlamına gelmektedir ve potansiyel olarak hipoksiye yol açabilmektedir [17]. Nitrit aynı zamanda karsinojenik etkiye sahip N-Nitrozo bileşiklerinin (NOCs) öncü maddesidir. Nitritler önce nitroz aside dönüşmektedir. Nitroz asit de proteinli besinlerin sekonder yapıları aminler ve amidler ile reaksiyona girerek midenin asidik ortamında N-Nitrozo bileşiklerini oluşturmaktadır. Endojen olarak oluşan nitrozaminlerden birkaç tanesi, özellikle uçucu N-nitrozodimetilamin (NDMA) ve N-nitrozodietilamin (NDEA), IARC tarafından 2A sınıfına (muhtemelen veya yüksek ihtimalle insanlar için karsinojen) dahil edilmiştir [227, 228]. Bu tür nitrozaminler aynı zamanda besinlerde de oluşabilir, örneğin işlenmiş et ürünlerinin kürlenme aşamasında ve/veya et ürünlerinin yüksek sıcaklıklarda ısı işleme sırasında oluşabilmektedir [19].

Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar, işlenmiş hayvansal ürünlerin tüketiminin kansere neden olabileceğine dair kanıtlar sunmaktadır[19, 202, 229-232]. Özellikle, işlenmiş etten alınan nitrat ve nitrit, kolorektal kanserler (kolon veya rektum tipi de olabilir) ile ilişkilendirilirken, diyetle alınan nitrit mide kanseri, mide kardiya adenokarsinomu ve mide dışı kardiya adenokarsinomu ile ilişkilendirilmiştir [209]. Ancak, diyetteki nitrat ve nitrit ile meme, mesane, kolon, özofagus, böbrek hücresi, yumurtalık, pankreas kanserleri ve Hodgkin olmayan lenfoma arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır [233, 234].

Yapılan bir meta-analizde, nitrit ve N-nitrodimetilamin (NDMA) alımının artmasının kolorektal kanser veya alt tiplerinin (kolon veya rektum tipi) kanserleri için bir risk faktörü

olduğu ortaya çıkarken; yüksek miktarda nitrat alımının mide kanseri riskiyle zayıf bir bağlantısı olduğu sonucuna varılmıştır [235]. Bununla beraber, nitratin sebzelerde bulunan faydalı diyet bileşenleri olmadan izole alım olasılığı nedeniyle, içme suyunda veya takviye edici gıdalarda aşırı nitrat seviyelerine ilişkin endişeler de dile getirilmiştir [236].

Rafine edilmiş tahmini maruz kalma senaryosuna göre besinde tek başına gıda katkı maddesi olarak kullanılan nitrata maruz kalmanın, toplam nitrat maruziyetinin %5'inden az olduğu öngörülmektedir. EFSA bu maruziyetin ADI değerinin aşılmasına yol açmadığı sonucuna varmıştır. Bununla birlikte, diyetteki nitrat maruziyetinin tüm kaynakları (gıda katkı maddesi, besinlerde doğal olarak bulunan nitrat ve kontaminasyon) dikkate alınırsa, ortalama ve en yüksek maruziyette ADI tüm yaş grupları için aşılabılır [208]

EFSA nitrite ilişkin yaptığı değerlendirmelerinde ise nitritle beraber N-nitrozo bileşiklere özellikle de N-nitrodimetilamine (NDMA) ortalama bir maruziyetin çocuklarda ve adolesanlarda riskli olduğu; bu bileşiklere yüksek miktarlarda maruziyetin ise tüm yaş grupları için riskli olduğu sonucuna varmıştır. Ancak Panel, sistematik bir incelemenin sonuçlarına dayanarak, izin verilen seviyelerde eklenen nitritten üretilen N-nitrozo bileşikleri, nitritin eklenmediği ancak besin matrisinin kendisinde meydana gelen N-nitrozo bileşiklerden net bir şekilde ayırt etmenin mümkün olmadığı sonucuna varmıştır [209].

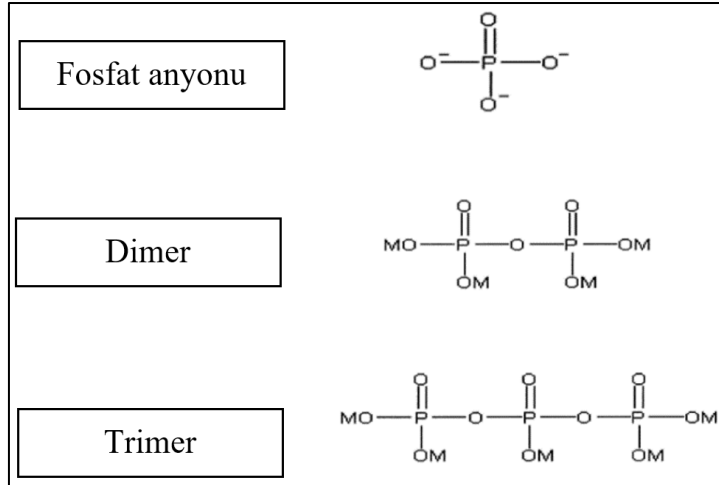
2.6. Fosfatlı Gıda Katkı Maddeleri

Fosforik asit–fosfatlar–Di-Tri ve polifosfatlar (E 338–341, E 343, E 450–452) ve genel özellikleri

Fosforik asit (H_3PO_4), fosfor (P) elementi, hidrojen (H) ve oksijen (O) atomlarından oluşan bir bileşiktir. Fosfatlar ise fosforik asitin farklı kimyasal formlarda (ortofosfatlar, pirofosfatlar, tripolifosfatlar ve polifosfatlar) bulunabilen tuzlarıdır. Tüm fosfor oksoasitleri ve anyonları, iyonlaşabilir hidrojen atomunu içeren POH gruplarına sahiptir [237]. Ana asit, ortofosforik asittir ve onun çeşitli anyonlarıdır. Fosfat iyonu -3 değerlikli yük taşır ve hidrojen fosfat iyonunun (HPO_4^{2-}) eşlenik bazıdır. Bu iyon da, dihidrojenfosfat iyonunun ($H_2PO_4^-$) eşlenik bazıdır. Dihidrojen fosfat iyonu ise fosforik asidin (H_3PO_4) eşlenik bazıdır. Sodyum, potasyum ve amonyum ortofosfatların tamamı suda çözünmektedir. Diğer birçok fosfat (magnezyum ve kalsiyum fosfatlar dahil) su içinde hafifçe çözünebilir veya

çözünemez. Genel bir kural olarak, hidrojen ve dihidrojen fosfatlar, ilgili hidrojenlenmemiş fosfatlardan biraz daha fazla çözünürler. Pirofosfatlar da çoğunlukla suda çözünürler. Diyetle farklı formlarda organik fosfatlar da bulunur ve fizikokimyasal ve fizyolojik özellikleri bakımından inorganik fosfatlardan önemli ölçüde farklılık gösterir [238, 239].

Ortofosfatlar ve yoğunlaştırılmış fosfatların genel yapısal formülü Şekil 2.11'de verilmiştir.



Polifosfatlar: $M_{(n+2)}P_nO_{(3n+1)}$

M: Metal ve hidrojen atomu

O: Oksijen atomu

P: Fosfor atomu

Şekil 2.11. Ortofosfatlar ve yoğunlaştırılmış fosfatların genel yapısal formülü [240]

Besinlerde kullanılan fosfatlı gıda katkı maddeleri [238]

E 338 Phosphoric acid

E 339(i) Monosodium

E 339(ii) Disodium

E 339(iii) Trisodium

E 340(i) Monopotassium

E 340(ii) Dipotassium

E 340(iii) Tripotassium

E 341(i) Monocalcium

E 341(ii) Dicalcium

E 341(iii) Tricalcium

E 343(i) Monomagnesium

E 343(ii) Dimagnesium

- E 450(i) Disodium di
- E 450(ii) Trisodium di
- E 450(iii) Tetrasodium di
- E 450(v) Tetrapotassium di
- E 450(vi) Dicalcium di
- E 450(vii) Calcium dihydrogen
- E 450(ix) Magnesium dihydrogen
- E 451(i) Pentasodium tri
- E 451(ii) Pentapotassium tri
- E 452(i) Sodium poly
- E 452(ii) Potassium poly
- E 452(iii) Sodium calcium poly
- E 452(iv) Calcium poly

Fosfatlı katkı maddelerinin fonksiyonel özellikleri

Fosfatlı katkı maddeleri besin endüstrisinde kullanılan yaygın bileşenlerdir. Bu katkı maddeleri, besinlerin rengini, tadını, dokusunu ve kıvamını iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak ve besin öğelerinin emilimini artırmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılır. Fosfatlı katkı maddelerinin yaygın işlevleri arasında besinlerdeki su tutma kapasitesini artırma, pH düzenlemesi yapma, emülsiyon oluşturma gibi özellikler de yer almaktadır. Genel olarak fosfatlı katkı maddelerinin özellikleri ve işlevleri şu şekilde özetlenebilir [241-243]:

Fosforik asit: Sitrik aside fosfat tuzlarının eklenmesiyle ve bu reaksiyonu izleyen saflaştırma aşamalarıyla ticari olarak üretilir. Alkolsüz içeceklerde, reçellerde, peynirlerde ve birada asitlik düzenleyici olarak kullanılır. Kolalı içeceklerin kuru kısmının tamamlayıcısıdır. Düşük pH düzeyine neden olur ve diğer koruyucularla sinerjistir.

Ortofosfatlar: Ayrıca monofosfatlar olarak da bilinirler. En basit fosfat tuzlarıdır ve fosforik asidin bir hidrojen iyonunun yerine metal bir iyonla yer değiştirmesiyle oluşurlar. Örneğin, sodyum fosfat (NaH_2PO_4) bir ortofosfattır.

Pirofosfatlar: Pirofosfatlar genellikle iki fosfat grubunun birbirine bağlanması sonucu elde edilir. Basit fosfat birimleri, ikili fosfat birimleri (difosfat) ile birleşerek daha uzun zincirler

halinde pirofosfatları oluşturmaktadır. Çoğu alkali olup (kürlenme reaksiyonunu hızlandıran sodyum asit pirofosfat hariç) sodyum veya potasyum tuzları halinde kullanılabilir. Bu tür tuzlar, besin ürünlerinde emülsifiye edici ve stabilizasyon amaçlı kullanılabilir.

Trifosfatlar: Üç fosfat molekülünün birleşmesiyle meydana gelirler. Besinlerde özellikle suyun emilimini artırmak, besinin yapısını düzenlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla sodyum veya potasyum tuzları biçiminde kullanılırlar.

Polifosfatlar: 10-25 fosfat biriminden oluşan daha uzun zincirlerde düzenlenmiş fosfat grupları içerebilirler. Bu tuzlar, özellikle et ürünlerinde su tutma kapasitesini artırmak ve doku düzenlemek için kullanılır.

Bu farklı fosfat tuzlarının besin endüstrisindeki kullanımları ve işlevleri kullanılan besine göre değişebilmektedir.

Yaygın olarak kullanılan bazı fosfatlı katkı maddeler ve bunların işlevleri şu şekilde özetlenebilir [242-244]:

1. *Sodyum fosfatlar:* Genellikle koruyucu ve emülsifiye edici olarak kullanılırlar. Et ürünlerinde renk stabilitesini sağlayabilirler. Aynı zamanda su tutma kapasiteleri sayesinde ürünlerin nemli kalmasını sağlarlar.
2. *Kalsiyum fosfatlar:* Bu tür fosfatlar da genellikle süt ürünleri ve tahıllı gıdalarda kalsiyum kaynağı olarak kullanılır. Ayrıca, hamurun kabarmasını ve kıvamını iyileştirmek için de kullanılabilirler.
3. *Potasyum fosfatlar:* pH düzenleyici olarak işlev görebilirler ve ürünlerde renk ve lezzet stabilitesini artırabilirler.
4. *Amonyum fosfatlar:* Hamur işlerinde kabartıcı madde olarak kullanılırlar. Hamurun kabarmasını sağlarlar ve ürünün hafif dokusunu oluştururlar.
5. *Tripotasyum fosfat:* Genellikle et ürünlerinde kullanılır ve renk stabilitesi sağlamak, suyun emilimini artırmak gibi işlevleri vardır.
6. *Sodyum asit polifosfat:* Kolloidal yapısı sayesinde süt ürünlerinin yapısını ve kıvamını düzenlemeye yardımcı olur.
7. *Sodyum hekzametafosfat:* Gıda işleme sırasında metal iyonlarının etkisini engellemek amacıyla kullanılabilir. Özellikle deniz ürünleri ve et ürünlerinde kullanılır.

Fosfatlı gıda katkı maddelerinin kullanıldığı besin kategorileri

Fosfatlı katkı maddeleri, işlenmiş et ürünleri, işlenmiş peynirler (eritme peynirler gibi) veya kolalı içeceklerde farklı teknolojik amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır [243]. Belirli besinlerde kullanımına izin verilen fosfatlı katkı maddelerinin (E 338–341, E 343, E 450–452) maksimum kullanım miktarları belirlenmiştir. Avrupa Komisyonu 1333/2008 sayılı Yönetmeliğin Ek II'sine göre, fosfatların (E 338–341, E 343, E 450–452) P_2O_5 (fosfor pentoksit) olarak hesaplanmış kullanımına izin verilen maksimum miktarları (MPL) 500 ila 20 000 mg/kg arasında değişmektedir [154].

Fosfatlı katkıları için belirlenen ADI değeri ise 40 mg fosfor /kg VA/gündür. Bu değer, 70 kg ağırlığında bir yetişkin birey için kişi başına günlük 2800 mg fosfora maruz kalma anlamına gelmektedir ve fosfor için belirlenen tolere edilebilir en yüksek alım düzeyinin (3000 mg/gün) altındadır. Bu değer, insanlarda yapılan kısa ve uzun vadeli çalışmaların klinik etkileri temel alınarak sağlıklı yetişkinler için belirlenmiştir. Ancak belirlenen ADI değerinin, böbrek fonksiyonunda orta-ileri düzeyde azalma olan bireyler için geçerli olmadığı belirtilmektedir. Genel nüfusun yüzde 10'unun, böbrek fonksiyonlarında azalma ile birlikte kronik böbrek hastalığına sahip olabileceği ve ADI düzeyindeki günlük fosfor miktarını tolere edemeyebileceği bildirilmiştir [238].

Çizelge 2.1. Fosfatlı katkı maddeleri kullanımına izin verilen bazı besinler [241]

Fosfatlı Katkı Maddelerini İçeren/İçermesi Olası İşlenmiş Besinler
• Eritme peynirler • Krem peynirler • Kahve ve çikolata bazlı içecekler • Kolalı içecekler ve enerji içecekleri • Dondurmalar (Hazır satılan) • Margarinler • Süt bazlı atıştırmalıklar • Bazı çikolatalar, meyve bazlı şekerlemeler • Bisküviler • Hazır kekler • Tuzlu krakerler, tuzlu bisküviler • Hazır pizzalar, dondurulmuş veya soğutulmuş pizza hamuru, milföy hamuru • Karışım unlar; örneğin kendiliğinden kabaran unlar • Bazı kahvaltılık tahıllar • Bazı sütlü tatlılar, hazır satılan süt bazlı tatlılar; örneğin hazır satılan puding gibi, çikolata sosları ve karamel sosları • Dondurulmuş balık ürünleri ve tavuk ürünleri (örneğin; nugget) • İşlenmiş et ürünleri örneğin; sucuk, salam, sosis, füme et gibi ve dondurulmuş et döner, tavuk döner • Hazır Soslar; mayonez başta olmak üzere mayonez içeren soslar, örneğin ranch sos gibi

Çizelge 2.1. (devam) Fosfatlı katkı maddeleri kullanımına izin verilen bazı besinler [241]

Fosfatlı Katkı Maddelerini İçeren/İçermesi Olası İşlenmiş Besinler
• Dondurulmuş hazır yemekler • Oda sıcaklığında tüketime sunulan hazır yemekler (Örneğin noodle gibi) Instant hazırlanabilen kuru yemek karışımları, harçlar • Bitkisel sütler, Yüksek proteinli sütler • Instant kahve karışımları, kahve beyazlatıcılar, hazır satılan kahve bazlı kafeterya içecekleri; Örneğin; soğuk tüketilen kahveler, içime hazır kahve bazlı içecekler • Glutensiz hafif fırıncılık ürünlerinin bazıları • Light kategorisindeki soslar • Taze makarnalar, içi dolgulu makarnalar örneğin; ravioli makarna gibi

Fosfatlı katkı maddeleri ve sağlık ilişkisi

Fosfatlı katkı maddelerinin emilimi ve metabolizması

Fosfor vücutta yalnızca beş değerlikli formu fosfat olarak oksijene bağlı biçimde oluşmaktadır. Bu nedenle organik ve inorganik formlarda ortaya çıkar. Fosfat tüm canlı organizmalar için gereklidir. Fosfat iyonlarının, hücre içi aktivitenin asit-baz dengesine katıldığı bilinmektedir. Fosfat, proteinlerin fosforilasyonu yoluyla metabolik süreçlerin düzenlenmesinde görev almaktadır. Protein ve polisakkarit sentezini, iyon pompalarını, hücre sinyalizasyonunu sağlamaktadır. Ayrıca kas kasılmasını destekleyen enerji depoları olarak görev yapan nükleotid trifosfatlar (örn. ATP, GTP, CTP ve UTP) aracılığıyla vücuda enerji sağlanmasıyla da ilişkilidir. Fosfat ayrıca siklik adenosin monofosfat (cAMP), inositolpolifosfatlar (IP3) ve siklik guanin monofosfat (cGMP) gibi ikincil habercilerin de bileşenidir. Fosfat, DNA ve ribonükleik asidin (RNA) yapısı ve işlevi için temeldir. Fosfolipitler hücre zarı yapısının bir parçası olup, zarın akışkanlığını ve fonksiyonunu etkilerler. Eritrositlerdeki 2-3 difosfogliserat, dokulardaki hemoglobinden oksijen salınımını modüle etmektedir [245]. İnsan vücudunun tüm P içeriği 500–700 gramdır. Vücuttaki fosfatın %15'i metabolik fonksiyon ve kontrolde görev alırken, en büyük fosfat havuzu (yaklaşık %85) iskelette kalsiyum ile birlikte bulunur.

Besinlerde doğal olarak bulunan fosfatlar, duodenum ve jejunum boyunca diyetdeki fosfatın kaynağı ve miktarına bağlı olarak ve bireyin D vitamini durumuna göre %55 ila 90 arasında emilmektedir [246]. Hayvansal veya bitkisel besinlerden alınan organik fosfatlarla kıyaslandığında; gıda katkı maddeleri aracılığıyla vücuda alınan fosfatlar inorganik formda olması nedeniyle luminal fosfatazların salınımına gerek duymadan daha verimli bir şekilde emilmektedir [247]. İnorganik formdaki fosfor ortofosfat olarak emilmektedir. Emilen

ortofosfat miktarı yaklaşık %80-90'dır. Disodyum difosfat, trisodyum difosfat, tetrasodyum difosfat ve tetrapotasyumdifosfatın kinetiğine ilişkin veriler mevcut olmasına karşın dikalsiyum difosfat ve kalsiyum dihidrojen difosfat kinetiğine ilişkin veriler mevcut değildir [238].

Vücutta fosfat dengesinin temel belirleyicisi, glomerulus tarafından süzülen fosfat miktarı ve tübüler seviyede yeniden emilen miktardır. Fosfat idrarla vücuttan atılmaktadır. Normal fizyolojik koşullar altında fosfatın plazma seviyelerinin temel belirleyicisi renal fosfat transport eşiğidir. Böbreklerden fosfat kaybını etkileyen faktörler paratiroid hormon (PTH), Klotho ve fibroblast büyüme faktörü-23'tür (FGF23); kalsitriol ise bağırsaktan fosfat emilimini düzenleyen ana faktördür. Ayrıca vücutta epidermal büyüme faktörü, glukokortikoidler, östrojenler, metabolik asidoz, fosfatoninler gibi fosfat emilimini düzenleyen diğer faktörler de bulunmaktadır [248].

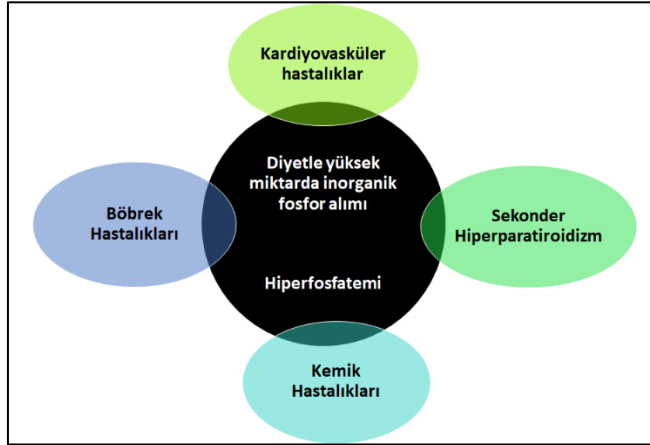
Bağırsaktan fosfat emilimi pasif difüzyon [249] ve sodyuma bağlı aktif transport [250, 251] yoluyla gerçekleşmektedir. Fosforun bağırsaklardan emilimi, diyetin kalsiyum içeriğine bağlı olarak değişebilmektedir [246, 252, 253]. Böbreklerin glomerulusları tarafından günde yaklaşık 200 mmol fosfor süzülür. Süzülen fosforun %80 veya daha fazlası proksimal tübüllerde geri emilir. Bu geri emilimine sodyum fosfat yardımcı taşıyıcıları aracılık etmektedir [254]. PTH ve FGF-23 hormonu da, ultrafiltre edilmiş fosforun yeniden emilim oranını etkileyen faktörlerdir. Normal fizyolojik durumda, idrarla atılan fosfor miktarı, bağırsak tarafından emilen diyetteki fosfor miktarına eşittir veya ona yakındır [253, 255].

Bununla birlikte, pratikte tek bir idrar fosfor ölçümünün, diyet maruziyetinin belirteci olmadığı belirtilmektedir [256, 257]. Dışkıyla da fosfor kaybı olmaktadır. Fakat dışkıyla kaybedilen fosfor daha ziyade fitatlar gibi emilmeyen bileşenler ve sindirim salgılarıdır [258-260].

Fosfatlı katkı maddelerinin sağlık üzerine etkisi

EFSA Paneli, fosfatların düşük akut oral toksisiteye sahip olduğunu; bu katkı maddesi ile ilgili genotoksik ve karsinogenik açıdan herhangi bir endişe bulunmadığını değerlendirmiştir. Panel ayrıca, fosfatlara maruz kalmanın üreme toksisitesi veya gelişimsel toksisite açısından da herhangi bir risk oluşturmadığı sonucuna varmıştır [238].

Diyetle yüksek miktarda fosfatlı katkı maddeleri alımı ile ilişkilendirilen olası sağlık problemleri Şekil 2.12’de gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Diyetle yüksek miktarda inorganik fosfat alımı ve olası sağlık problemleri

Fosfatlı katkı maddeleri ve böbrek sağlığı

EFSA’nın Panel raporuna göre, birkaç aydan 2 yıla kadar süren klinik çalışmalarda, günlük 2.000 mg fosforun (günde 28.6 mg/kg vücut ağırlığı) böbrek fonksiyonunda bozulma olmaksızın tolere edilebildiği bildirilmiştir. Fosfor alımının 4.800 mg/gün (günde 68.6 mg/kg vücut ağırlığı) ve daha yüksek dozlarda olmasının ise böbrek yetmezliğine yol açtığı kaydedilmiştir [238].

Doz-yanıt ilişkisini değerlendiren klinik çalışmaların meta analizlerinin yapılmasını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Klinik çalışmaların tasarımlarının farklı olması, çalışmalarda verilen dozların farklı sürelerde uygulanması, doz grubu başına düşen birey sayısının yetersiz olması ve çalışma ayrıntılarının yetersiz raporlanması gibi faktörler bu bağlamda meta analiz çalışmaları yapılmasını olumsuz etkilemektedir. Fosfor (P) içeren gıda katkı maddeleri, kronik böbrek hastaları (KBH) için risk oluşturmaktadır. Kronik böbrek hastalığında, fosfor (P) kısıtlı bir diyet, hiperfosfateminin tedavisinde ve hastalığın ilerlemesinin yavaşlatılmasında önemli bir faktördür [261]. Bu bağlamda, kronik böbrek hastalarının işlenmiş besinler yoluyla aldıkları inorganik fosfat kaynakları açısından bilinçli olmaları oldukça önemlidir. Diyetle doğal olarak et, tavuk, balık gibi besinlerden alınan organik fosfatlar ile karşılaştırıldığında inorganik fosfat kaynaklarının bağırsaklardan emilim düzeyleri oldukça yüksektir [262].

Fosfatlı katkı maddeleri ve kardiyovasküler hastalıklar (KVH)

Serum fosforu ile KVH insidansını ve kardiyovasküler mortaliteyi ilişkilendiren bazı kanıtlar vardır. Yüksek miktarda fosfor alımı, fosfaturik bir hormon olan fibroblast büyüme faktörü 23'ün (FGF-23) salgılanmasını uyarabilir. Bu hormon sol ventrikül hipertrofisi, kalp yetmezliği ve ölüm riskinde artış ile ilişkilidir [32-34].

Diyet fosfor yükünün yüksek olması, normal böbrek fonksiyonu olan bireylerde bile serum fosfor seviyelerini akut olarak artırabilir ve endotel fonksiyonu bozabilir [35, 36]. Ancak serumdaki fosforun, diyetle fosfor alımının değerlendirilmesinde kullanılması uygun olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda önemli karıştırıcı faktörler kontrol edilememiştir. Kesitsel çalışmalarda gözlenen serum fosfor düzeyleri ile vasküler kalsifikasyon arasındaki bağlantı, çalışma tasarımının sınırlılığı nedeniyle olası bir nedensellik sonucuna varılmasına izin vermemektedir [263-265].

İdrar fosfor atılımı, fosfor alımının temel belirteci olarak belirlenmiştir [266] ve gerçek fosfor alımı tahmin etmek için kullanılabileceği öne sürülmüştür [267]; ancak bu bağlamda da mevcut veriler oldukça sınırlıdır. İnsanlarda yapılan müdahale çalışmaları, idrarla fosfor atılımının uzun vadeli olağan fosfor alımdan ziyade esas olarak fosfor alımındaki akut değişiklikleri yansıttığını göstermektedir [268]. EFSA bilimsel görüş raporuna göre, özellikle serum fosfor düzeyleri ve kardiyovasküler hastalık riskini değerlendiren epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarının fosfor alım riskini değerlendirmek için uygun olmadığı bildirilmiştir [238]. Epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarına göre, diyetle fosfor alımı ve kardiyovasküler hastalıklar arasında tutarlı bir ilişki bulunmamaktadır [29, 268].

Fosfatlı katkı maddeleri ve kemik sağlığı

Diyetle yüksek miktarda fosfor alımı, diyetin asit yükünün artmasına, serumda 1,25 dihidroksi vitamin D artışını inhibe ederek intestinal kalsiyum emiliminin azalmasına, kalsiyum fosfor homeostazını bozulmasına neden olabilir. Tüm bunların sonucu olarak, diyetle yüksek miktarda fosfor alımının sekonder hiperparatiroidizm, kemik mineral yoğunluğunun azalması ve bunun bir sonucu olarak osteopeni riskinin artması ve kadınlarda osteoporoz gibi kemik hastalıklarına neden olabileceği yönünde endişeler bulunmaktadır[28-31].

Fosfat alımının PTH hormonunun yükselmesini tetiklediği çalışmalarda kanıtlanmıştır [269-272]. Ancak bu çalışmalar kısa dönemli, çoğunlukla genç yetişkinler üzerinde yapılmıştır. Kırık insidansını değerlendiren veya kemik yoğunluğu değişikliklerini ölçen uzun vadeli çalışmalar eksiktir. Yüksek fosfor alımının kalsiyum-fosfat metabolizmasını düzenleyen hormonların aktivitesi üzerindeki etkisine rağmen [273]; diyetle fosfat alımı ile patolojik olarak azalmış kemik mineral yoğunluğu arasında bir ilişki olduğuna dair yeterli kanıt bulunmamaktadır [238]. Batı ülkelerinde sağlıklı nüfusta diyetle fosfor alımı önerilen fosfor alımından oldukça yüksektir [28, 274]. Besinlerin toplam fosfor içeriğinin (doğal olarak oluşan ve katkı maddesi olarak eklenen) besin etiketlerinde belirtilmesi zorunlu değildir. Giderek artan kanıtlar, diyetle yüksek düzeyde fosfor alımının yalnızca kronik böbrek hastaları değil, genel sağlıklı nüfus için de kemik sağlığı ve kardiyovasküler sağlık açısından zararlı olabileceğini düşündürmektedir. Ancak tüm bu araştırmaların sonucundan kesin bir yargıya varmak zordur. Yapılan epidemiyolojik araştırmaların çeşitliliği, örneklem büyüklüğü, yöntemlerin güvenilirliği ve sonuçların istatistiksel anlamlılığı gibi bir dizi faktör değerlendirilmelidir.

EFSA paneli, analitik verilere dayalı maruz kalma tahminlerinin bebekler, küçük çocuklar ve çocuklar için ortalama düzeyde; bebekler, küçük çocuklar, çocuklar ve ergenler için 95. yüzdalık dilimde önerilen ADI değerini aştığını belirtmiştir. Panel ayrıca takviye edici gıdalardan kaynaklanan fosfor maruziyetinin önerilen ADI değerini aştığını da kaydetmiştir. Panel, mevcut verilerin, tıbbi amaçlı mama ve besin tüketen 16 haftalıktan küçük bebeklerde güvenlik endişelerine yol açmadığı sonucuna varmıştır [238].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü, Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Kesitsel-gözlemsel bir çalışma olarak planlanan bu araştırma, Ağustos 2021- Şubat 2023 tarihleri arasında Bandırma’da 19-45 yaş arası gönüllü bireyler ile yürütülmüştür.

Ülkemizde, bilgimiz dahilinde bireylerin yaş, cinsiyet, eğitim durumu, gelir düzeyi, medeni durumu gibi sosyodemografik özellikleri ve beden kütle indeksi (BKİ) değerleri göz önüne alınarak seçilen gıda katkı maddelerinin (nitrit, nitrat, benzoat, sorbat ve fosfatlı katkılar) diyetle kronik maruziyet riskinin değerlendirilmesine ilişkin araştırma bulunamamıştır. Avrupa’da yapılan GKM maruziyet riski araştırmalarında ise FoodEx2 veri tabanı ile uyumlu ulusal beslenme araştırmalarının örneklemini kullanılmıştır [275].

Bu sebeple, G power 3.1.9.2 programı kullanılarak bilinmeyen evren için orta düzeyli etki büyüklüğü (orta düzey etki büyüklüğü=0.25) ve %80 güç ile hesaplama yapılmıştır; %95 güven aralığında örneklem sayısının en az 160 kişi olması gerektiği bulunmuştur. Buna göre araştırmaya alınacak minimum gönüllü sayısının toplam 160 kişi olması öngörülmüştür ve araştırma toplam 200 katılımcı (n:49 erkek, n: 151 kadın) ile tamamlanmıştır. Araştırmanın örneklemini Bandırma’da yaşayan öğrenciler, akademik ve idari personel ve bu bireylerin yakınları oluşturmaktadır.

Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcılardan 24 saatlik idrar ve spot idrar toplanmasında yaşanabilecek sorunlar ve imkanların yetersizliği öngörülerek çalışmanın örneklemini yansıtacak orta etki büyüklüğü (0,25) seçilerek 24 saatlik idrar ve spot idrar örneği verecek bireylerin sayısı en az 40 kişi olarak belirlenmiştir. Çalışma 24 saatlik idrar ve spot idrar örneği veren 48 birey ile tamamlanmıştır.

Katılımcıların araştırmadan dışlanma kriterleri: Doktor tarafından tanısı konmuş diyabet, karaciğer hastalıkları, böbrek hastalıkları, primer ve sekonder hipertansiyon, gastrointestinal sistem hastalıkları, kalp damar hastalığı, onkolojik ve hematolojik hastalıklar, otoimmün hastalıklar, idrar kalsiyum, fosfor ve sodyum seviyelerini etkileyebilen sistemik hastalıklar, hormonal hastalıklar, doğuştan metabolik hastalıklar gibi kronik hastalıkları olan ve son bir ay içerisinde cerrahi operasyon geçirmiş olan ve her gün ikiden fazla alkollü içecek tüketimi (150

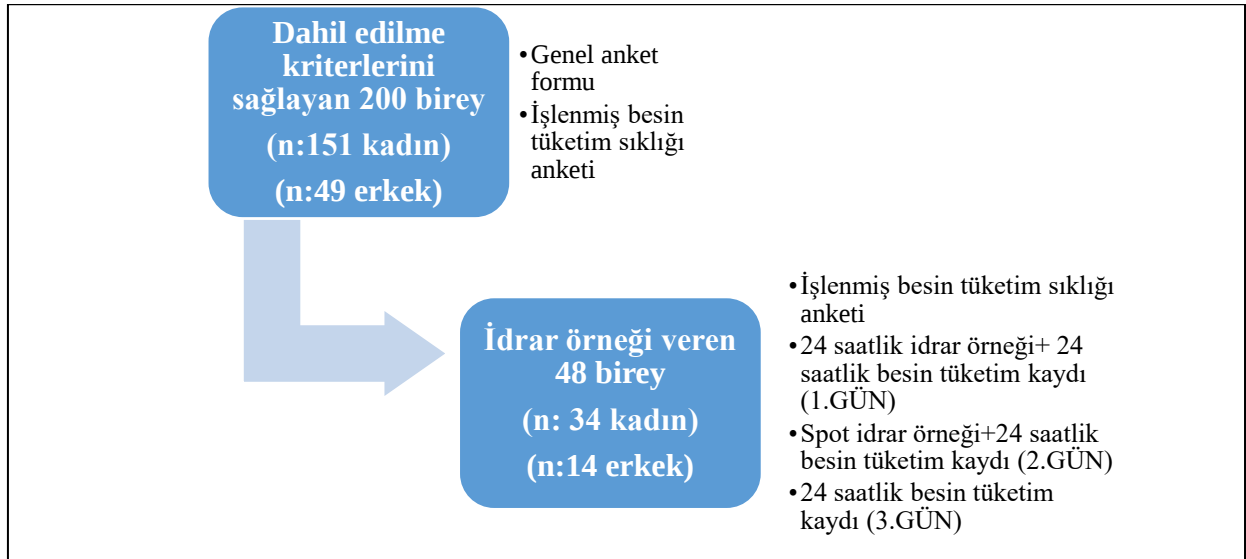
ml şarap ve 350 ml bira) olan bireyler, gebe ve laktasyon dönemindeki kadınlar ile menapoz dönemindeki kadınlar çalışmadan dışlanmıştır.

Katılımcıların araştırmaya dahil edilme kriterleri: 19-45 yaş arası dışlama kriterlerinde belirtilen hastalıklara ve sağlık sorunlarına sahip olmayan, iletişim güçlüğü olmayan, okur yazar olan gönüllü bireyler araştırmaya dahil edilmiştir.

Bu çalışma, Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenmiştir ve kurulun 30.06.2021 tarihli toplantısında 2021-53 karar sayısı ile “Etik Kurul Onayı” (EK-1) alınmıştır. Bireylere çalışmanın içeriği ve dahil olacakları planlama anlatılmış olup çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair onam formu imzalatılmıştır (EK-2). Bütçe araştırmacı tarafından karşılanmıştır.

3.2. Araştırmanın Genel Planı

Araştırma gözlemsel-kesitsel olarak planlanmıştır. Araştırmaya katılan tüm bireylere genel anket formu (EK-3) ve araştırmacı tarafından tasarlanmış işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi (EK-4) uygulanmıştır. Araştırmanın genel planı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın genel planı

3.3. Araştırma Verilerinin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Çalışmanın dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmayı kabul eden, 19-45 yaş arası kadın ve erkek tüm bireylere çalışmanın amaçları, planı anlatılmış, veri toplama araçları tanıtılmış ve tüm veri toplama araçlarına ilişkin eğitim verilmiştir.

3.3.1. Katılımcıların genel özelliklerine ait verilerin toplanması ve değerlendirilmesi

Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere araştırmacı tarafından hazırlanan genel anket formu yüz yüze görüşme yöntemi ile anlatılmış ve katılımcılar tarafından doldurulmuştur.

Genel anket formunda yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek bilgisi, çalışma durumu gibi sosyodemografik özelliklerine, genel sağlık durumlarına ve beslenme alışkanlıklarına ilişkin sorular sorulmuştur. Beslenme alışkanlıklarını değerlendirmek için öğün atlama durumu, en sık atlanılan öğün, ev dışı tüketim sıklığı, ev dışı tüketimde genelde tercih edilen öğün/öğünler ve besin türü, takviye edici gıda kullanımı, besinlere karşı intolerans ve alerji durumu, alkol tüketimi ve sigara içme durumu sorgulanmıştır.

Katılımcıların vücut ağırlığı (kg) ve boy uzunluğu (m) ölçüm değerleri beyana dayalı olarak alınmıştır. Beden kütle indeksi (BKİ), vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri kullanılarak “vücut ağırlığı/ (boy uzunluğu)² (kg/m²)” denklemi ile hesaplanmıştır. Elde edilen BKİ değerleri Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) yetişkinler için kullandığı kesişim noktalarına göre sınıflandırılmıştır. DSÖ standartlarına göre 19 yaş ve üzeri genç erişkinlerde; BKİ değeri <18,5 kg/m² ise zayıf, 18,50- <24,99 kg/m² arasında ise normal, ≥25,00- <29,99 kg/m² arasında ise fazla kilolu, ≥30,00 kg/m² ise obez grubunda sınıflandırılmaktadır [276].

3.3.2. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin tasarlanması, verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketi, NOVA işlenmiş besin sınıflandırma sistemi [277] temel alınarak tasarlanmıştır. (EK-4)

NOVA sınıflandırmasında besinler işlenme derecelerine göre dört gruba ayrılmaktadır. Birinci grupta yer alan besinler işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş besinleri, ikinci grupta yer alan besinler yemek pişirmede kullanılan işlenmiş katkıları, üçüncü grupta yer

alan besinler işlenmiş besinleri, dördüncü grupta yer alan besinler ise ultra işlenmiş besinleri temsil etmektedir. Tasarlanan anket formunun dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besinler maruz kalma hesaplaması yapılacak GKM'lerin (nitrit, nitrat, sorbat, benzoat, fosfatlı katkıları) Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğine göre izin verildiği besin kategorileri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir [15]. Ayrıca, ankette yer alan besinler belirlenirken öncesinde piyasa araştırması yapılmış ve besinlerin etiket bilgileri de incelenmiştir. İlgili GKM'lerin kullanımına izin verilen bazı besin maddeleri (örneğin; baharatlar ve çeşniler, hamur kabartma tozu, sıvı yumurta, kendiliğinden kabaran un, işlenmiş deniz ürünleri, yumuşakçalar, şurup içindeki meyveler sebzeler vb.) besin tüketim verileri ile eşleştirilmesinin zor olması nedeniyle ve/veya Türk mutfak kültüründe düşük miktarda tüketildiği için dikkate alınmamıştır. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketi, toplamda 106 adet besini içermekte olup, yarı nicel bir tasarıma sahiptir. Ankette yer alan her bir besin maddesinin yaklaşık bir porsiyon miktarı Türkiye Beslenme Rehberi 2015'te yer alan porsiyon ölçüleri ve piyasada satılan ürün miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir [278]. Bireylerin takviye edici gıda kullanımları da incelenmiş ve bu takviye edici gıdalardaki katkı maddeleri dikkate alınarak maruz kalma hesaplamalarına dahil edilmiştir.

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin uygulanma basamakları

Çalışmaya alınan tüm katılımcılara işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi (EK-4) uygulanmıştır. Araştırmacı, işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinde bulunan 106 adet besini ve bu besinlerin bir porsiyon miktarını Türkiye Beslenme Rehberi 2015'te (TÜBER-2015) yer alan besin gruplarının fotoğraflı besin modelleri, porsiyon büyüklüğü ve mutfak ölçü araçlarının görselleri yardımıyla tanıtarak, anketin nasıl tamamlanacağını katılımcılara yüz yüze anlatmıştır. Katılımcıların ilgili besinleri son bir yıl içindeki tüketim sıklığını (günde iki kez ve üzeri kez, her gün, haftada 1-2 kez, haftada 3-4 kez, haftada 5-6 kez, ayda iki kez, ayda bir kez ve ayda bir kereden az/hiç tüketmem) ve tek seferdeki tüketim miktarını bildirmeleri istenmiştir. Katılımcılar, listede yer alan besinlerin bir porsiyon miktarını düşünerek, tek seferdeki tüketim miktarını yarım porsiyon, bir porsiyon veya iki porsiyon olarak işaretlemişlerdir.

Anketin dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besinlerin tüketim sıklığına ve tek seferdeki tüketim miktarına ek olarak, en sık tercih edilen ürün çeşidinin ve marka bilgisinin de belirtilmesi konusunda bilgilendirme yapılmıştır. En sık tercih edilen marka bilgisinin

sorgulanmasındaki amaç bireylerin gıda katkı maddelerine maruziyetinin hesaplanmasında marka sadakatının (brand-loyalty) önemli bir belirleyici olmasıdır.

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketi, yüz yüze görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Katılımcılar işlenmiş besin tüketim sıklığı anketini araştırmacının da desteği ile kendi beyanlarına dayalı olarak tamamlamışlardır. Araştırmacı, anketleri inceleyerek olası eksiklikleri gidermek amacıyla katılımcılarla yeniden görüşmüştür.

Yalnızca idrar örnekleri veren bireylere iki hafta sonra ilk uygulama ile birebir aynı şekilde ikinci kez işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır. Tekrar elde edilebilirliği değerlendirmek için her bir birey için ikinci kez uygulanan işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin sonuçları ankette yer alan her bir besin grubu için aynı şekilde hesaplanmıştır. İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı-1 (İBTS1) ve İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı-2 (İBTS2)'den elde edilen sonuçların benzer olması nedeniyle tablolarda İBTS1 ve İBTS2 ‘‘İBTS’’ şeklinde tek veri olarak verilmiştir (ICC=0,98).

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin değerlendirilmesi

NOVA besin sınıflandırma sistemi temel alınarak tasarlanmış işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinde yer alan besinler bulundukları besin gruplarına göre Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) 9.0 tam versiyon programında ayrı şablonlar oluşturularak analiz edilmiştir [279].

Grup 1 işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş besinler ve Grup 2 işlenmiş yemeklik katkıları BeBiS 9.0 programında aynı şablon üzerinde analiz edilmiştir. Grup 3 işlenmiş besinler ve Grup 4 ultra işlenmiş besinler için ayrı şablonlar oluşturulmuştur. BeBiS programında yer almayan ultra işlenmiş besinler için içerik olarak benzeyen ürünler temel alınarak BeBiS veri tabanına işlenmiştir. Ankette yer alan her bir besin maddesi için tüketim sıklığı ve tek seferde tüketilen porsiyon miktarı (g veya ml) kullanılarak bir günlük alım miktarı hesaplanmış ve değerlendirme bunun üzerinden yapılmıştır. Besin tüketim sıklığından hesaplanan ortalama bir günlük enerji ve besin ögesi alımları EFSA'nın 19 yaş üzeri kadın ve erkek erişkinler için geliştirdiği diyetle alım önerileri ile karşılaştırılmıştır [280]. Buna göre önerilen günlük enerji ve besin ögesi düzeyinin %50'sinin altı tüketenler yetersiz, %50,0-100,0'ünü tüketenler yeterli ve %100,0'ünden daha fazlasını tüketenler gereksinimden fazla olarak değerlendirilmiştir.

3.3.3. Bazı antimikrobiyal (Benzoat, Sorbat, Nitrit, Nitrat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalmanın hesaplanması ve değerlendirilmesi

Benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalma düzeyleri, besin tüketim verilerinden (işlenmiş besin tüketim sıklığı ve besin tüketim kayıtları) elde edilen ortalama bir günlük tüketim miktarı (g/ml) ve ilgili besindeki kimyasalın konsantrasyonu (mg/kg besin) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Ultra işlenmiş besinlerdeki gıda katkı maddesi konsantrasyonu, kimyasal analiz yöntemi yerine, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde yer alan maksimum izin verilen değerler (MPL) kullanılarak belirlenmiştir [15]. Süpermarketlerdeki yiyecek-içecek markalarına ve çok işlenmiş/paketlenmiş besinin çeşidine göre etiketinde katkı maddesi bulunan besinlere ilgili kimyasalın maksimum düzeyde katıldığı varsayımına dayalı bir tahmin yapılmıştır.

Bu yaklaşım gıda katkı maddesi alımında ve risk değerlendirmesinde kullanılan ikinci aşama yaklaşım (Tier-2) olarak bilinmektedir [73]. Bu yaklaşıma göre bireysel düzeyde yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen besin tüketim verileri (gerçek besin tüketim verisi) besin maddelerinde izin verilen maksimum katkı maddesi konsantrasyonu (MPL) ile çarpılarak ilgili katkı maddesinin diyetle tahmini alım miktarı hesaplanmaktadır.

Bu araştırmada antimikrobiyal (nitrit, nitrat, sorbat, benzoat) ve fosfatlı katkı maddelerini içeren besinlerin tüketim miktarları belirlenmiş ve ilgili kimyasalların o besinlere maksimum düzeyde katıldığı varsayımına dayanarak hesaplama yapılmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinin ilgili eklerinde nitritin, nitratın, sorbatın, benzoatın ve fosfatlı katkı maddelerinin kullanımına izin verilen besin kategorileri, kısıtlamalar/istisnalar, katkı maddelerinin kullanım şekli ve miktarına ilişkin detaylar belirtilmiştir. Besinlerin içerdiği katkı maddesi miktarında bu yönetmelik ve ilgili ekleri referans alınmıştır [15].

Hesaplamalarda izin verilen maksimum seviyelerin kullanılması nedeniyle seçilen gıda katkı maddelerinin tahmini günlük alım miktarı "**potansiyel**" bir tahmini maruz kalma düzeyidir [281].

Matematiksel olarak, bir bireyin tahmini günlük katkı maddesi alımı (Y_i), Şekil 3.2’de yer alan denkleme göre hesaplanmıştır.

Diyetle gıda katkı maddesine maruz kalma

$$Y_i = \frac{\sum (\text{besindeki gıda katkı maddesi konsantrasyonu} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{ besin} \right) \times \text{besinin tüketim miktarı (gram)})}{\text{vücut ağırlığı (kg)}}$$

$$Y_i = \sum_v (X_{vi} * C_v) / 1000 \text{ veya } Y_i = (X_{vi} * C_v) / 1000$$

- X_{vi} = Katkı maddesi içeren besinin günlük ortalama tüketim miktarı (g)
- v = Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine göre ilgili katkı maddelerini içermesine izin verilen besinler
- i = Katkı maddelerini içermesine izin verilen besin maddelerini tüketen bireyler
- C_v = Katkı maddelerini içermesine izin verilen besinlerde maksimum izin verilen katkı maddesi konsantrasyonu, bu değer “mg/kg besin” olarak ifade edilir.

Her bir birey için (i), bireylerin vücut ağırlığı (kg) başına hesaplanan katkı maddelerinin tahmini günlük alım miktarı (DI_i) ise aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır:

$$DI_i = Y_i / bwi$$

- Y_i = Bireylerin diyetle tahmini günlük katkı maddesi alım miktarı (mg/gün)
- bwi = Bireylerin vücut ağırlığı (kg)
- DI_i = Bireylerin vücut ağırlığı başına hesaplanan tahmini günlük katkı maddesi alım miktarı (mg/kg/gün)

Şekil 3.2. Diyetle gıda katkı maddesine maruz kalma hesaplama aşamaları

Gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyi diğer bir ifade ile vücut ağırlığı başına hesaplanan günlük tahmini gıda katkı maddeleri alım miktarı DI_i , EFSA tarafından önerilen ADI (mg/kg vücut ağırlığı (VA)/gün) değerleri ile kıyaslanmış ve bireylerin diyetle aldıkları katkı maddelerinin ADI’yı aşma riski olup olmadığı değerlendirilmiştir [136, 186, 208, 209, 238].

EFSA tarafından önerilen ADI değerleri aşağıda yer almaktadır (Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1. Gıda katkı maddelerinin ADI değerleri

Gıda Katkı Maddeleri	EFSA tarafından önerilen ADI (mg/kg VA/gün)
Nitrit	0.07 mg nitrit iyonu NaNO_2 /kg VA
Nitrat	3.7 mg nitrat iyonu (NaNO_3)/kg VA
Sorbat	3 mg sorbik asit /kg VA
Benzoat	5 mg benzoik asit/kg VA
Toplam Fosfor=Fosfatlı katkı maddeleri +diyetle doğal olarak alınan fosfor	40 mg fosfor/kg VA

Sorbat için EFSA tarafından belirlenen geçici ADI değeri (temporary ADI) referans alınmıştır [136]. Besinlere eklenen fosfatlı katkı maddeleri P_2O_5 cinsinden ifade edilmektedir. Katkı maddesi olarak eklenen miktar fosfora çevirme faktörü (0,4367) kullanılarak P mg cinsinden hesaplanmıştır [282]. Toplam fosfor maruziyeti, hem fosfatlı katkı maddelerinden hem de doğal besinlerden alınan fosforun toplamını temsil etmektedir.

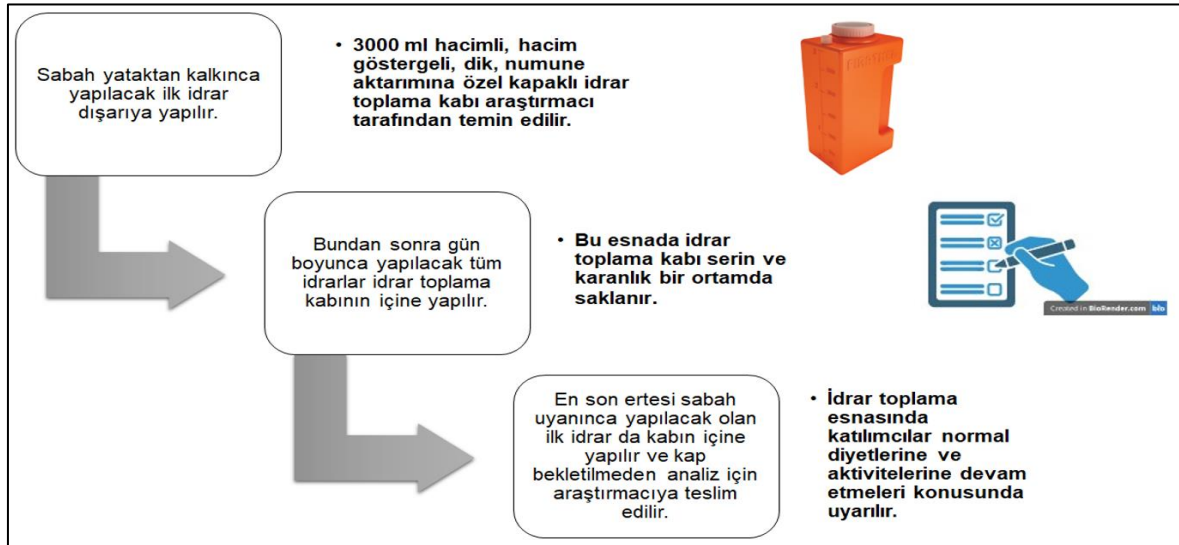
3.4. Araştırmanın İkinci Aşamasının Verilerinin Toplanması ve Değerlendirilmesi

3.4.1. 24 Saatlik idrar ve spot idrar örneklerinin toplanması ve değerlendirilmesi

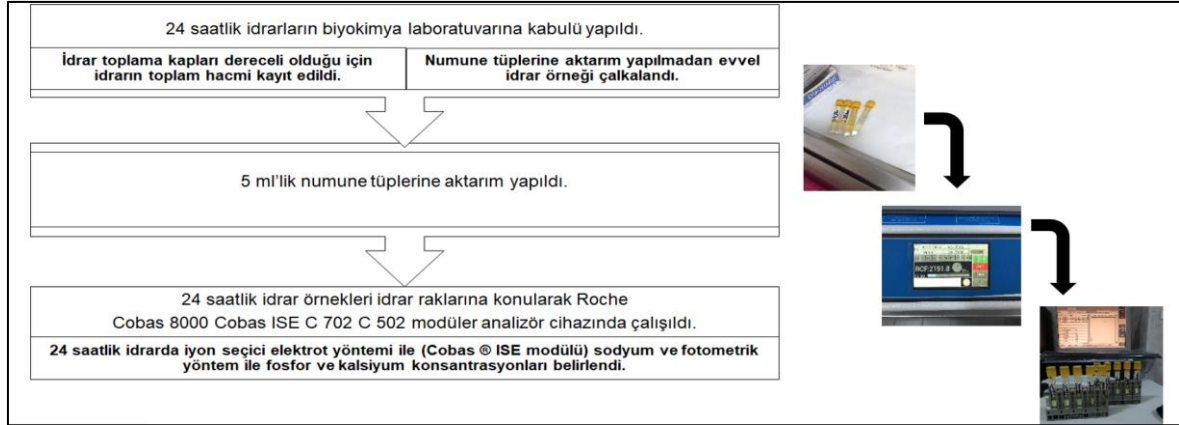
24 Saatlik idrar örneklerinin toplanması, analizi ve değerlendirilmesi

Katılımcıların 24 saatlik idrar topladıkları gün eş zamanlı olarak 24 saatlik besin tüketim kaydı tutmaları da istenmiştir. İdrar toplama günü olarak, idrarı toplamada yaşanacak sorunları minimize etmek için katılımcıların evde olmayı tercih ettikleri günün seçilebileceği bildirilmiştir. Katılımcılara 24 saatlik idrarı nasıl toplayacakları konusunda da detaylı talimatlar içeren bilgilendirme yapılmıştır (Şekil 3.4).

Toplanan 24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum atımına bakılmıştır. İdrarla atılan minerallerin analizi Bandırma Eğitim Araştırma Hastanesi Merkez Biyokimya laboratuvarında bulunan COBAS 8000 modüler cihazı (Roche Diagnostic) kullanılarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Cobas 8000 modüler analizör serisi fotometrik çalışma prensibine dayanmaktadır. İdrar sodyum ve potasyum konsantrasyonu iyon seçici elektrot yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcıların 24 saatlik idrar örneğinin toplanmasına (Şekil 3.3) ve analizine (Şekil 3.4) ilişkin detaylar aşağıda yer alan akış şemalarında gösterilmiştir.



Şekil 3.3. 24 Saatlik idrar örneklerinin toplanması aşamaları



Şekil 3.4. 24 Saatlik idrar örneklerinin analizi

24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum atımının hesaplanmasında idrar hacmi dereceli kapta ölçülmesi ve kaydedilmesi sonrası cihazdan çıkan değerlerin birimleri ile kayıt edilmesi sonrası aşağıda verilen formüller ile hesaplanması ile elde edilmiştir (Çizelge 3.2) [283-286].

Çizelge 3.2. İdrar analizi sonucu sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum atım hesaplama formülleri ve referans değerleri

Hesaplama formülü	Referans Değer
24 saatlik idrarda sodyum atımı (mmol/gün)= İdrar hacmi (mL) x cihazın okuduğu değer (mmol/L)/1000	40-220 mmol/gün
24 saatlik idrarda potasyum atımı (mmol/gün)= İdrar hacmi (mL) x cihazın okuduğu değer (mmol/L)/1000	25-125 mmol/gün
24 saatlik idrarda fosfor atımı (mg/gün) = İdrar hacmi (mL) x cihazın okuduğu değer (mg/dl) /100	400-1300 mg/gün
24 saatlik idrarda kalsiyum atımı (mg/gün) = İdrar hacmi (mL) x cihazın okuduğu değer(mg/dl) /100	100-300 mg/gün

24 Saatlik idrardaki fosfor ve sodyum atımından diyetle tahmini fosfor ve sodyum alımının hesaplanması

Katılımcıların 24 saatlik idrarda fosfor atımından diyetle tahmini fosfor (P) alımı aşağıdaki formüle (Lemann) göre hesaplanmıştır [287].

❖ $P_{\text{idrar}/24 \text{ saat}} = 1.73 + 0.512 \times P \text{ alımı (mmol/gün) (Lemann formülü)}$

Bu denklemden yola çıkarak 310 mg (10 mmol)/gün fosfor alımından tahmini olarak idrarla atılan fosfor miktarı 213 mg (6,9 mmol) P/gün olarak hesaplanmaktadır. Hem erkeklerde hem de kadınlarda Lemann formülü [287] kullanılarak hesaplanan diyetle tahmini fosfor alımı, besin tüketim kaydı verilerinden elde edilen fosfor alımı ile karşılaştırılmıştır ve 24

saatlik idrarda atılan sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum değerleri ile ilişkileri incelenmiştir.

24 saatlik idrarla atılan sodyum miktarından hesaplanan diyetle tahmini tuz ve sodyum alımı ise SALTÜRK-II çalışması referans alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [288]

❖ $1 \text{ g tuz alımı} = 17.1 \text{ mmol sodyum/24 saatlik idrar}$

Bu formüle göre hesaplanan diyetle tahmini tuz alımından diyetle tahmini sodyum alımı hesaplanmıştır. 1 g tuzun yaklaşık 383.33 mg sodyum içerdiği bilinmektedir:

❖ $1 \text{ g tuz} = \sim 400 \text{ mg sodyum}$

24 saatlik idrarla atılan sodyum miktarından hesaplanan tahmini sodyum alımı, 24 saatlik idrarda atılan sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum düzeyleri ile ilişkilendirilmiştir.

Spot idrar örneklerinin toplanması, analizi ve değerlendirilmesi

İdrardaki nitrik oksit (NO) değerinin belirlenmesi amacıyla katılımcılardan spot idrar örnekleri toplanmıştır. İdrar numune kabına alınan spot idrar örnekleri bekletilmeden 15 ml flakon tüplere aktarılmış ve -45 derecede analizi yapılncaya kadar dondurulmuştur. Spot idrar örneklerinin toplandığı gün katılımcıların 24 saatlik besin tüketim kayıtları da alınmıştır.

Spot idrar örneğinde NO analizine ilişkin detaylar Resim 3.1 ve Resim 3.2’de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Spot idrar örneklerinin toplanması ve analiz edilinceye kadar uygulanan basamaklar

KİT ADI	TÜR	MARKA	CAT. NO	Yöntem	Kullanılan Cihaz
N.O: Nitric Oxide	Universal	Elabscience	E-BC-K035-S	Kolorimetrik	REL BIOCHEM-REL ASSAY
Nitric Oxide Kit Bileşenleri:					
Reaktif 1: Sülfat çözeltisi					
Reaktif 2: Alkali reaktifi					
Reaktif 3: Kromojenik reaktif kompleksi + asit çözeltisi					
Standart: 2 mmol/L Sodyum Nitrit					
Blank: Çift damıtılmış su					
Test Protokolü ve Çalışma Adımları					
1. Eppendorf (EP) tüplerine 50 ul çift damıtılmış su eklenir.					
2. EP tüplerine 50 ul 40 umol/L sodyum nitrit standart solüsyonu eklenir.					
3. EP tüplerine 50 ul numune eklenir.					
4. 4000 ul reaktif 1 eklenir ve vorteksle tamamen karıştırılır.					
5. 200 ul reaktif 2'yi eklenir ve bir vorteksle tamamen karıştırılır.					
6. Oda sıcaklığında 15 dakika bekletilir ve ardından 3100 g'de 10 dakika santrifüj edilir.					
7. Tüplere 400 ul süpernatant alın.					
8. Her tüpe 200 ul reaktif 3 eklenir, tamamen karıştırılır ve oda sıcaklığında 20 dakika bekletilir.					
9. Spektrofotometre ayarlanır ve her tüpün OD değerleri 1 cm optik yol banyo teknesinde 550 nm'de ölçülür.					
NO umol/L hesaplanması: $(\Delta A1/\Delta A2) \times c$					
$\Delta A1$: OD sample - OD blank					
$\Delta A2$: OD standard - OD blank					
C: Concentration of standard(40 umol/l)					

Resim 3.2. Spot idrar örneklerinin analizi ve değerlendirilmesi

İdrarda NO ($\mu\text{mol/L}$) çalışmadan önce dilüsyon ve çöktürme yapıldıktan sonra örnekler kolorimetrik yöntemle aşağıdaki prensibe göre çalışılmıştır:

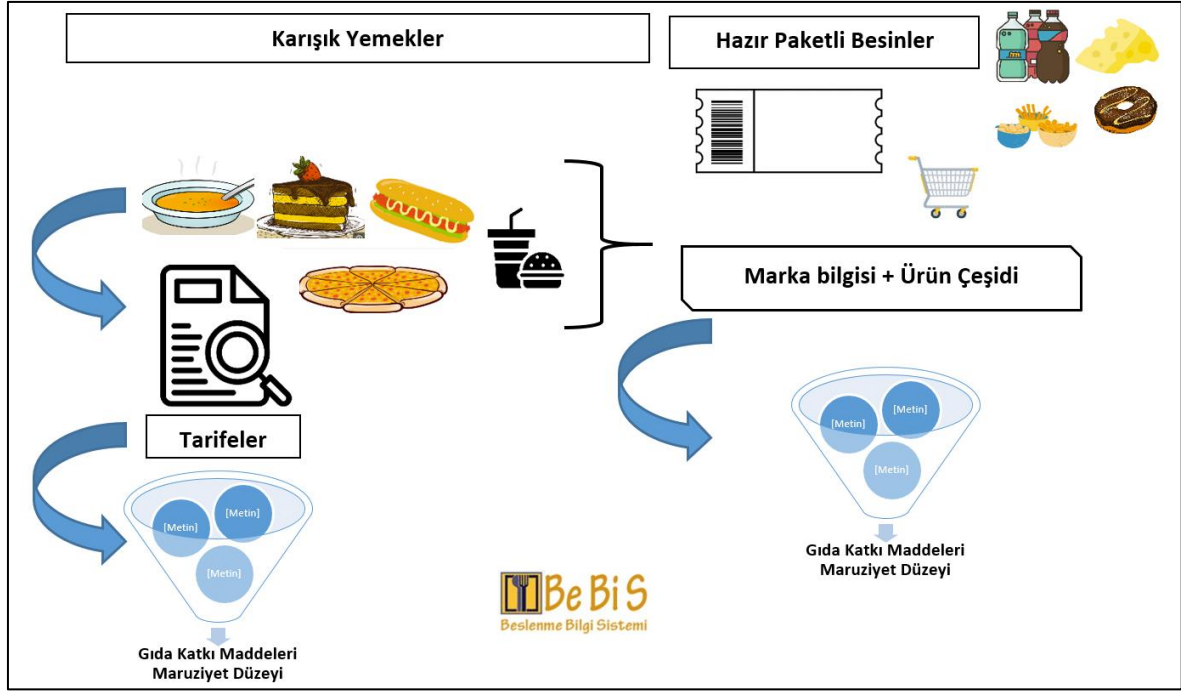
- ❖ NO ölçümü Griess yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir.
- ❖ NO, *in vivo* veya sulu çözeltide kolayca NO_2 oluşturacak şekilde oksitlenir ve renk geliştirici madde ile kırmızımsı bir azo bileşiği oluşur ve azo bileşiğinin konsantrasyonu, NO konsantrasyonu ile doğrusal olarak ilişkilidir. NO konsantrasyonu, spektrometre cihazında 550 nm'de OD değeri ölçülerek dolaylı olarak hesaplanmıştır [289, 290]

3.4.2. Besin tüketim kaydı ve işlenmiş besin tüketim sıklığı verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi

Bireylerin 24 saatlik idrar verdiği gün, spot idrar verdiği gün ve bu iki gün dışında kalan üçüncü bir günde 24 saat boyunca yenilen içilen besinlerin kaydedilmesi istenmiştir. Üç günlük besin tüketim kayıtları birbirini takip etmeyen günlerde iki gün hafta içine ve bir günü hafta sonuna denk gelecek şekilde bireyler tarafından formlara yazılarak kayıt altına alınmıştır. Besin tüketim kaydı tutulmasına dair bireylere öncesinde ayrıntılı bir eğitim verilmiş, besin tüketim kayıtları tutulan günlerde bireyler aranarak besin tüketim kayıtlarını tutma durumları sorgulanmış ve bu kayıtlara ilişkin detaylandırmalar ve hatırlatmalar gerçekleştirilmiştir. Bireylerden her bir besinin ve yemeğin içindeki bileşenleri öğünlere (kahvaltı, kuşluk, öğle yemeği, ikindi, akşam yemeği ve gece) göre miktarları ile veya su bardağı, yemek kaşığı, tatlı kaşığı vb. mutfak ölçüleri ile kaydetmeleri istenmiştir. Tüketilen ultra işlenmiş besinlerin marka bilgisi de sorgulanmıştır. Dışarıda tüketilen ve içerisine giren besin miktarları belirli olmayan yemekler “Standart Yemek Tariflerine”[291] ve “Toplu Beslenme Sistemleri (Toplu Tüketim Yerleri) İçin Ulusal Menü Planlama ve Uygulama Rehberine” [292] göre değerlendirilmiştir. Üç günlük besin tüketim kayıtlarının analizi için Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) 9.0 tam versiyon programından yararlanılmıştır [279].

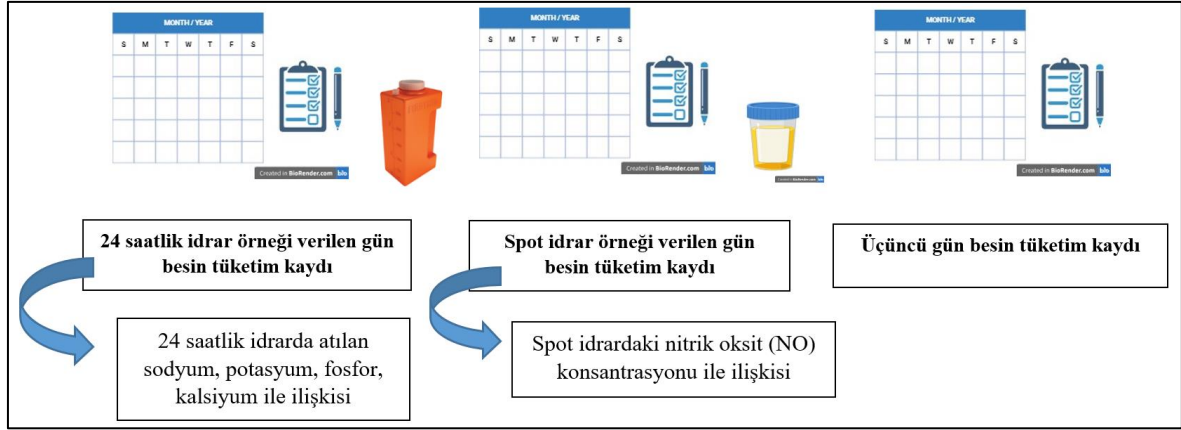
Besin tüketim kayıt verileri günlük olarak programa girilerek, günlük ve üç günlük tüketim verilerinin ortalaması olarak ayrı ayrı enerji ve besin ögesi değerleri hesaplanmıştır. Diyetle alınan ortalama bir günlük enerji ve besin ögeleri EFSA’nın 19 yaş üzeri yetişkin bireyler için cinsiyete özgü diyetle alım önerileri ile karşılaştırılmıştır [280]. Buna göre önerilen günlük enerji ve besin ögesi düzeyinin %50’sinin altı tüketenler yetersiz, %50-100’ünü tüketenler yeterli ve %100’ünden daha fazlasını tüketenler gereksinimden fazla olarak değerlendirilmiştir.

Bireylerin besin tüketim kaydı verilerinin değerlendirilmesi Şekil 3.5’te şematize edilmiştir.



Şekil 3.5. Besin tüketim kaydı verilerinin değerlendirilmesi

Bireylerin 24 saatlik idrar ve spot idrar örneği verdikleri günlerde tuttukları besin tüketim kaydı verilerinden elde edilen besin öğeleri alımları (sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor) ve gıda katkı maddesi maruziyet düzeyleri (benzoat, sorbat, nitrit, fosfatlı katkı maddeleri) biyokimyasal bulgular (24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor atımı ve spot idrarda NO konsantrasyonu) ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 3.6). İdrarda atılan sodyum, potasyum, fosfor ve kalsiyum ile besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum, Saltürk çalışmasında [288] yer alan formülünden hesaplanan diyetle tahmini sodyum alımı ve Lemann formülünden [287] hesaplanan diyetle tahmini fosfor alımı, nitrit, nitrat, sorbat, benzoat, fosfatlı katkı maddesi ve toplam fosfor alımı (diyet + GKM) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.



Şekil 3.6. Besin tüketim kaydı verilerinin toplanması ve idrar biyokimyası ile ilişkilendirilmesi

Üç günlük besin tüketim kaydı ve işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi verilerinden gıda katkı maddelerine maruz kalmanın hesaplanması ve değerlendirilmesi

Bireylerin üç günlük besin tüketim kayıtlardan elde edilen veriler ve işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi verileri Beslenme Bilgi Sistemi Bebis 9.0 tam versiyon programına girilerek ortalama bir günlük alım miktarları üzerinden gıda katkı maddelerine maruz kalma miktarları iki yönteme göre de ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Besin tüketim kaydı verilerinden hesaplama yapılırken ayrı ayrı günlerde tutulan tüketim kayıtlarında yer alan paketli besinler, içecekler, yemekler/karışık besinlerin içine giren malzemeler incelenerek tahmini gıda katkı maddesi miktarı üç ayrı gün ve ortalama alım olarak hesaplanmıştır. Ortalama alım olarak hesaplanan gıda katkı maddelerine maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdeleri (%) 24 saatlik idrarla atılan sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor mineralleri ile ve spot idrardaki NO konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir.

3.5. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS 25 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0 Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılmıştır. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler için sayı (n) ve yüzde (%), sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (SS) ve medyan, çeyrekler arası genişlik (IQR) olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk normallik testleri ile sınanmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenlerde iki bağımsız grup karşılaştırmalarında bağımsız örneklemelerde “t-testi”,

normal dağılıma uymayan değişkenlerde ise “Mann-Whitney U testi” kullanılmıştır. Üçlü grup karşılaştırmalarında normal dağılıma uymayan değişkenlerde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki ilişki değerlendirilirken korelasyon analizi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olan iki nicel değişkenin birbiriyle olan korelasyonunun incelenmesinde “Pearson” korelasyon katsayısı ve normal dağılıma sahip olmayanlarda “Spearman” korelasyon katsayısı kullanılmıştır [293].

Tüm istatistiksel testlerde, %95 güven aralığında, istatistiksel olarak önemlilik ise $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Pearson ve spearman korelasyon katsayısı değerlendirmeleri

Pearson korelasyon katsayısı (r)	Değerlendirme
0,00-0,19	Önemsizlenecek düzeyde düşük ilişki
0,20-0,39	Düşük ilişki
0,40-0,69	Orta düzeyde ilişki
0,70-0,89	Yüksek ilişki
0,90-1,00	Çok kuvvetli ilişki

3.6. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları

Bu çalışma, Türkiye’de genç erişkinlerde benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle kronik maruziyeti ve maruziyetin ADI’yı aşma riskini değerlendiren ilk araştırma özelliği taşımaktadır. Bu araştırmanın ülkemizde yürütülecek gıda katkı maddeleri risk değerlendirme çalışmalarına katkı sağlayacağı ve diyetle maruz kalma çalışmaları yapacak araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın örneklemini eğitim seviyesi yüksek 19-45 yaş arası genç erişkin bireyler oluşturmaktadır. Katılımcıların eğitim seviyesi yüksek olduğu için yarı nicel işlenmiş besin tüketim sıklığı anketini tamamlamaları konusunda zorluk yaşanmamıştır. Ancak anketin dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besinlerin sayısının fazla olması ve bu grupta yer alan besinlerin marka bilgisinin ve en sık tercih edilen çeşidinin sorgulanması nedeniyle bazı katılımcıların eksik bildirimleri olduğu fark edilmiştir. Eksik bilgiler, bu kişilerle yeniden iletişime geçilerek tamamlanmıştır. Ayrıca, anketin yarı nicel tasarıma sahip olması, araştırmacının ankette yer alan tüm besin maddelerinin bir porsiyon miktarı hakkında öncesinde bilgilendirme yapması katılımcı yükünü azaltmıştır. Bununla beraber, işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinde yer alan besin maddelerinin son bir yıl içindeki tüketim

sıklığının ve miktarının sorgulanmasına, ayrıca marka ve ürün çeşidi bilgisi istenmesine bağlı olarak katılımcılarda hatırlama konusunda güçlük yaşanmıştır.

Bu çalışmada mevcut imkanların yetersizliği ve 24 saatlik idrar toplamada yaşanabilecek sorunlar nedeniyle yalnızca örnekleme yansıtacak sayıda birey araştırmanın ikinci aşamasına dahil edilmiştir ve bu bireylerin 24 saatlik idrar örnekleri toplanmıştır. 24 saatlik idrar örnekleri bu amaç için tasarlanmış dereceli özel kaplar temin edilerek kış mevsiminde toplanmıştır. Katılımcıların 24 saatlik idrar toplama günlerinde araştırmacı tarafından düzenli olarak takipleri yapılmıştır. 24 saatlik idrar örnekleri toplanırken tüm katılımcılara aynı prosedür uygulanmış; tüm bireylere idrar toplamaya başladıkları saat ve idrar toplamayı bitirdikleri saat bilgisini kaydetmeleri istenmiştir. Katılımcılar genellikle evde olmayı tercih ettikleri günde idrar toplamışlardır. İdrar örnekleri tüm katılımcılardan idrar toplamayı bitirdikleri sabah saatlerinde teslim alınmış; bekletilmeden biyokimya laboratuvarında araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Ayrıca, kadın katılımcıların 24 saatlik idrar toplarken menstrüasyon döneminde olmamalarına dikkat edilmiştir. 24 saatlik idrar örneği veren katılımcılardan spot idrar örneği de aynı hafta içinde başka bir günde toplanmıştır. Spot idrar örneğinde interferans riski bulunduğu için idrarda analiz edilen nitrik oksit (NO) konsantrasyonunun dış etkenlerden etkilenmemesi için katılımcılar spot idrar örneği vermek üzere laboratuvara çağırılmış, idrar örnekleri bekletilmeden analiz edilinceye kadar -45 derecede dondurulmuş ve analiz edilmek üzere kuru buzlarla transfer edilmiştir. Katılımcılar idrar örnekleri verdikleri günlerde ve bu günlerin dışında kalan bir başka gün de üç günlük besin tüketim kaydı tutmuştur. Besin tüketim kayıtları iki gün hafta içi, bir günü hafta sonuna denk gelecek şekilde alınmıştır. Katılımcıların besin tüketim kaydını nasıl tutacakları hususunda öncesinde bilgilendirme yapılmış ve hafızadan kaynaklı hatalı/eksik bildirimleri en aza indirmek için besin tüketiminin hemen sonrasında kayıt tutmaları konusunda gerekli hatırlatmalar yapılmıştır. Tüm bu önlemlere rağmen katılımcıların bazı yiyeceklerin ve içeceklerin türünü ve işlenmiş besinlerin markalarını bildirmemeleri, tüketimlerini eksik bildirmeleri gibi sorunlar yaşanmıştır. Bu noktada kayıt periyodunun ardından katılımcı ile birlikte kayıtlar yeniden incelenmiş, girdiler netleştirilmiş ve unutilan bilgiler soruşturulmuştur.

Araştırmanın birinci aşamasında tüm katılımcılara uygulanan işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi ve ikinci aşamasında idrar veren katılımcılardan toplanan besin tüketim kayıtlarından bireylerin aldıkları enerji miktarı hesaplanmıştır. Ancak, bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri

sorgulanmadığı için tüm bireyler sedanter olarak düşünülerek enerji alımı EFSA DRV'nin sedanter bireylere yönelik enerji önerisi ile karşılaştırılmıştır.

Bireylerin benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerine maruziyetinin hesaplanabilmesi için işlenmiş besinlerdeki gıda katkı maddesi konsantrasyonu kimyasal analiz ile belirlenmemiştir. Bunun yerine, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde bildirilen izin verilen en yüksek düzey (MPL) üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Besinlerdeki katkı maddelerinin konsantrasyonun belirlenmesinde kimyasal analiz yapılmaması, bazı ultra işlenmiş besinlerden alınan gıda katkı maddelerinin aşırı/eksik alım olarak hesaplanmasına neden olabilmektedir.

Diğer taraftan bireylerin gıda katkı maddesi maruziyeti Microsoft Excel üzerinden araştırmacı tarafından hazırlanan şablon kullanılarak hesaplanmıştır. Bu şablon hazırlanırken EFSA tarafından geliştirilen FAIM (Food Additive Intake Model) aracı örnek alınmıştır. Ultra işlenmiş besinlerin tüketim miktarlarının ve bu besinlerin türünün Bebis 9.0 Beslenme Bilgi Sistemi programa girilmesinde ve enerji ve besin öğelerinin analiz edilmesinde zorluklar yaşanmıştır. Ayrıca, katılımcıların işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besin gruplarının tahmini tüketim miktarlarının hesaplanmasında zorluklar yaşanmıştır. Bu durumun temel nedeni, Bebis 9.0 tam versiyon programına girilen ultra işlenmiş besinlerin bulunduğu programda yer aldığı besin kategorilerinin, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde bildirilen besin kategorilerinden farklı olmasıdır.

Gönüllü katılımcılardan toplanan 24 saatlik idrar örnekleri ve spot idrar örnekleri, yalnızca toplandığı günleri temsil etmektedir. Bu bağlamda, 24 saatlik idrarda atılan sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve spot idrardaki NO konsantrasyonu gıda katkı maddelerine kronik maruziyeti yansıtmamaktadır. Ayrıca ultra işlenmiş besin tüketimiyle aynı anda çok çeşitli katkı maddesi vücuda alınabilmektedir. Gıda katkı maddelerinin maruziyetinin biyokimyasal bulgular ile doğrulanabilmesi için besin metabolomik çalışmalarının daha etkili olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4. BULGULAR

4.1. Araştırmanın Birinci Aşamasının Bulguları

Araştırma 19-45 yaş arası %75,5'i (151 kişi) kadın, yaş ortalaması $27,0 \pm 8,21$ yıl olan 200 birey ile yürütülmüştür. Bireylerin yaş ortalaması erkekler de $31,4 \pm 8,0$ yıl, kadınlarda ise $25,1 \pm 7,44$ yıldır ($p > 0,05$). Bireylerin % 58,0'i 19-24 yaş arasında, %42,0'si 25-45 yaş arasındadır. Araştırmaya katılan bireylerin demografik özelliklerinin dağılımı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu bireylerin %96'sının öğrenim süresi 8 yıl üzerindedir. Bireylerin %76,5'inin bekar; %56,5'inin öğrenci, %29'unun ücretli çalışan olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %94,5'inin hekim tanımlı ilaç kullandığı kronik hastalığı bulunmamaktadır. Bireylerin %30,5'i sigara, %29,5'i alkol kullanmaktadır (Çizelge 4.1). İlaç kullanan erkeklerin (%2,0) ve kadınların (%6,6) tamamı hipotiroid hastasıdır ve buna yönelik ilaç kullanmaktadır. Alkol kullanan bireylerde en sık tercih edilen alkol türleri ise bira ve şaraptır (sırasıyla $114,75 \pm 116,35$ ml/gün; $26,3 \pm 21,5$ ml/gün) (Bulgular çizelgede gösterilmemiştir).

Çizelge 4.1. Bireylerin cinsiyete göre genel ve demografik özelliklerinin dağılımı

Demografik değişkenler	Erkek (n=49) $\bar{X} \pm SS$		Kadın (n=151) $\bar{X} \pm SS$		Toplam (n=200) $\bar{X} \pm SS$	
Yaş (yıl)	31,4 $\pm$ 8,00		25,1 $\pm$ 7,44		27,0 $\pm$ 8,21	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş grupları (yıl)						
19-24	11	22,4	105	69,5	116	58
25-45	38	77,6	46	30,5	84	42
Öğrenim Süresi (yıl)						
≤ 8	2	4,0	6	4,0	8	4,0
> 8	47	96,0	145	96,0	192	96,0
Medeni Durum						
Evli	20	40,8	27	17,9	47	23,5
Bekar	29	59,2	124	82,1	153	76,5
Meslek						
Ev Hanımı	-	-	15	10,0	15	7,5
Öğrenci	10	20,4	103	68,2	113	56,5
Ücretli Çalışan	30	61,2	28	18,5	58	29,0
Serbest Meslek	8	16,4	3	2,0	11	5,5
İşsiz/Çalışmıyor	1	2,0	2	1,3	3	1,5
Çalışma Durumu						
Çalışıyor	38	77,6	33	21,9	71	35,5
Çalışmıyor	11	22,4	118	78,1	129	64,5
İlaç Kullanımı						
Kullanıyor	1	2,0	10	6,6	11	5,5
Kullanmıyor	48	98,0	141	93,4	189	94,5
Sigara Kullanma Durumu						
Kullanıyor	22	44,9	39	25,8	61	30,5
Kullanmıyor	27	55,1	112	74,2	139	69,5
Alkol Kullanma Durumu						
Kullanıyor	16	32,7	43	28,5	59	29,5
Kullanmıyor	33	67,3	108	71,5	141	70,5

Çizelge 4.2’de araştırmaya katılan bireylerin cinsiyete göre beslenme alışkanlıklarına ilişkin dağılımları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, katılımcıların %90,0’ının öğün atladığı; en sık atlanan öğünün sırasıyla öğle öğünü (%60,5) ve ara öğünler (%48,8) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların % 38,5’i haftada 1-2 kez ev dışı besin tükettiğini belirtmiştir. Ev dışı besin tüketimde en sık tercih edilen öğünün sırasıyla akşam (%68,5) ve öğle öğünü (%43) olduğu belirlenmiştir. Erkeklerde ev dışı besin tüketiminde en sık tercih edilen öğün öğle öğünü (%71,4); kadınlarda ise akşam öğünüdür (%73,5). Ev dışı besin tüketiminde en sık tercih edilen besin türünün hamburger, lahmacun, döner, kebab, gözleme gibi fast-food türü besinler olduğu bildirilmiştir (%74,0). Katılımcıların % 18,5’inin takviye edici gıda kullandığı belirlenmiştir. Erkeklerin en sık kullandıkları takviye edici gıdaların sırasıyla, omega-3/balık yağı (%40), çinko (%30), magnezyum (%30) ve kreatin, protein tozu gibi vücut geliştirme destekleri (%30); kadınların en sık kullandıkları takviye edici gıdaların multivitaminler (%22,2), demir (%22,2) D vitamini (%18,5), B₁₂ vitamini (%14,8) ve magnezyum (%14,8) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %90’ı herhangi bir besine karşı alerji/intolerans durumlarının olmadığını belirtmişlerdir. Erkeklerin %4,1’i, kadınların %11,9’unda besin alerjisi/intoleransı öyküsü bulunmaktadır (Çizelge 4.2). Erkeklerde alerjiye/intoleransa neden olan besinler; kabuklu yemişler, tahıl ürünleri, kırmızı meyveler (çilek) ve bal; kadınlarda, kabuklu yemişler, tahıl ürünleri ve inek sütü (laktoz), midye ve balık gibi deniz ürünleri, bakla, domates ve turuncgiller olarak beyan edilmiştir. (Bulgu çizelgede gösterilmemiştir)

Çizelge 4.2. Bireylerin cinsiyete göre beslenme alışkanlıklarının dağılımı

Değişkenler	Erkek (n=49)		Kadın (n=151)		Toplam (n=200)	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Öğün Atlama Durumu						
Atlıyor	43	87,8	137	90,7	180	90,0
Atlamıyor	6	12,2	14	9,3	20	10,0
En Sık Atlanan Öğün*						
Kahvaltı	21	48,8	30	21,9	51	28,3
Öğlen	17	39,5	92	67,1	109	60,5
Akşam	3	7,0	7	5,1	10	5,5
Ara Öğünler	24	55,8	64	46,7	88	48,8
Ev Dışı Besin Tüketim Sıklığı						
Günde 1 kez ve üzeri	23	46,9	12	7,9	35	17,5
Haftada 3-6 kez	14	28,6	38	25,2	52	26,0
Haftada 1-2 kez	11	22,4	66	43,7	77	38,5
Ayda 1-3 kez	1	2,0	35	23,2	36	18,0
Ev Dışı Besin Tüketiminde En Sık Tercih edilen Öğün*						
Sabah	12	24,5	17	11,3	29	14,5
Öğlen	35	71,4	51	33,8	86	43,0
Akşam	26	53,1	111	73,5	137	68,5
Ara Öğünler	11	22,4	18	11,9	29	14,5
Ev Dışı Besin Tüketiminde En Sık Tercih edilen Besin Türü						
Yalnızca fast-food türü besinler (Hamburger, Döner, Kebap, Pide, Lahmacun, Çiğ Köfte, Gözleme vb.)	35	71,4	113	74,8	148	74,0
Yalnızca ev yemekleri, sulu yemek vb.	7	14,3	23	15,2	30	15,0
Fast-Food ve ev yemekleri	7	14,3	15	10,0	22	11,0
Takviye Edici Gıda Kullanımı						
Kullanıyor	10	20,4	27	17,9	37	18,5
Kullanmıyor	39	79,6	124	82,1	163	81,5
Kullanılan Takviye Edici Gıdanın Türü*						
Multivitamin-mineralli	-	-	2	7,4	2	5,4
Multivitamin-mineralsız	2	20,0	6	22,2	8	21,6
Omega-3-Balık yağı	4	40,0	1	3,7	5	13,5
C vitamini	2	20,0	2	7,4	4	10,8
D vitamini	2	20,0	5	18,5	7	18,9
B grubu vitaminler	1	10,0	2	7,4	3	8,1
B ₁₂ vitamini	1	10,0	4	14,8	5	13,5
Folat/Folik asit	-	-	1	3,7	1	2,7
Demir	-	-	6	22,2	6	16,2
Çinko	3	30,0	3	11,1	6	16,2
Magnezyum	3	30,0	4	14,8	7	18,9
Vücut geliştirme destekleri (kreatin, protein tozları vb.)	3	30,0	-	-	3	8,1
Besin Alerjisi/İntoleransı Öyküsü						
Olan	2	4,1	18	11,9	20	10,0
Olmayan	47	95,9	133	88,1	180	90,0

*Birden fazla cevap veren birey bulunmaktadır.

Bireylerin cinsiyete göre antropometrik ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre erkeklerin ortalama vücut ağırlığı $84,2 \pm 12,71$ kg, boy uzunluğu $180,5 \pm 5,24$ cm, BKİ $25,8 \pm 3,69$ kg/m²'dir. Kadınların ortalama vücut ağırlığı $59,9 \pm 12,36$ kg, boy uzunluğu $164,9 \pm 6,26$ cm, BKİ $21,9 \pm 4,07$ kg/m²'dir. BKİ

sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde; erkeklerin %42,9'unun hafif şişman, %12,2'sinin obez, kadınların ise %11,9'unun hafif şişman, %5,3'ünün ise obez olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Bireylerin cinsiyete göre antropometrik ölçümlerinin ortalama ($\bar{X}$) ve standart (SS) sapma değerleri ve BKİ sınıflandırmasının dağılımı

	Erkek (n=49)	Kadın (n=151)		
Antropometrik Ölçümler	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Vücut ağırlığı (kg)	84,2 ± 12,71	59,9 ±12,36		
Boy uzunluğu (cm)	180,5 ± 5,24	164,9 ± 6,26		
BKİ (kg/m ²)	25,8 ± 3,69	21,9 ± 4,07		
BKİ sınıflandırması	Sayı	%	Sayı	%
Zayıf (<18,50 kg/m ²)	-	-	23	15,2
Normal (18,50-24,99 kg/m ²)	22	44,9	102	67,5
Hafif Şişman (25,00-29,99 kg/m ²)	21	42,9	18	11,9
Obez (≥30 kg/m ²)	6	12,2	8	5,3

Bireylerin cinsiyete göre işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan günlük ortalama enerji, besin ögesi alımları ile diyet ile alım önerisi karşılama yüzdeleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre günlük ortalama enerji (kcal), karbonhidrat (g), karbonhidrat (%), yağ (g), bitkisel protein (g), potasyum (mg), fosfor (mg) ve kalsiyum (mg) değerleri ile erkek ve kadın cinsiyet arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Ancak yine aynı verilerin sonuçlarına göre, yağ (%), protein (g), vücut ağırlığı başına alınan protein (g/kg VA), protein (%), hayvansal protein (g) ve sodyum (mg) değerlerinin erkekler ve kadınlar arasında anlamlı derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar incelendiğinde protein (g), protein (%), hayvansal protein (g) ve sodyum (mg) değerlerinin erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Yağ (%) ve vücut ağırlığı başına alınan protein (g/kg VA) değerlerinin ise kadınlarda erkeklerden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Bireylerin cinsiyete göre günlük ortalama enerji ve besin ögesi alımlarının diyet ile alım önerisi karşılama yüzdeleri incelendiğinde; her iki cinsiyette de enerji (kcal), vücut ağırlığı başına alınan protein (g/kg VA/gün), sodyum (mg), fosfor (mg) alımlarının (sırasıyla %132,5 $\pm$ 47,66, %172,7 $\pm$ 63,46, %140,3 $\pm$ 69,46, 307,6 $\pm$ 101,28) fazla alım olarak ifade edilen %100'ün üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yalnızca potasyum alımının (%93,2 $\pm$ 33,36) her iki cinsiyette de yeterli alım olarak ifade edilen %50,0-100,0 arasında olduğu saptanmıştır.

Erkeklerde ve kadınlarda diyetle alım önerilerinin karşılama yüzdeleri incelendiğinde; vücut ağırlığı başına alınan proteinin (mg/kg/VA) ortalama karşılama yüzdesinin kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. ($p<0,05$). Enerji (kkal), sodyum (mg), potasyum (mg), fosfor (mg) ve kalsiyum (mg) karşılama yüzdeleri ortalamalarına bakıldığında ise; erkekler ve kadınlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4. Bireylerin cinsiyete göre diyetle günlük ortalama enerji, besin ögesi alımları ve diyet ile alım önerisi karşılama yüzdeleri (%)

88

Değişkenler	İBTS			EFSA %			Toplam (n=200)	
	Erkek (n=49)	Kadın (n=151)	p	Erkek (n=49)	Kadın (n=151)	p	İBTS	EFSA %
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$
Enerji (kkal)	2804,0 ± 1098,85	2533,1 ± 863,46	0,120	122,8±48,29	135,7±47,18	0,101	2599,5 ± 931,06	132,5±47,66
Karbonhidrat (g)	271,6 ± 139,12	236,6 ± 101,17	0,110	-	-	-	245,2 ± 112,29	-
Karbonhidrat (%)	37,8 ± 8,08	36,9 ± 7,15	0,424	-	-	-	37,1 ± 7,38	-
Yağ (g)	138,2 ± 52,95	134,6 ± 47,67	0,658	-	-	-	135,5 ± 48,90	-
Yağ (%)	44,6 ± 5,73	48,3 ± 8,11	0,001*	-	-	-	47,3 ± 7,75	-
Protein (g)	103,8 ± 36,99	87,5±30,62	0,002*	-	-	-	91,5 ± 32,96	-
Protein (g/kg vücut ağırlığı)	1,2 ± 0,44	1,5 ± 0,53	0,005*	150,6±53,95	179,8±64,81	0,005*	1,4 ± 0,52	172,7 ± 63,46
Protein (%)	15,2 ± 2,87	13,9 ± 2,41	0,003*	-	-	-	14,3 ± 2,58	-
Bitkisel Protein (g)	43,4 ± 17,77	44,8 ± 19,37	0,645	-	-	-	44,5 ± 18,96	-
Hayvansal Protein (g)	60,4 ± 27,45	42,7 ± 20,66	0,000*	-	-	-	47,0 ± 23,71	-
Sodyum [#] (mg)	3147,8 ± 1663,93	2696,0 ± 1274,49	0,048*	157,4±83,19	134,8±63,72	0,048	2806,7 ± 1389,28	140,3±69,46
Potasyum (mg)	3478,9 ± 1380,35	3193,2 ± 1086,13	0,191	99,4±39,43	91,2±31,03	0,191	3263,2 ± 1167,89	93,2±33,36
Fosfor (mg)	1815,5 ± 618,04	1651,8 ± 531,82	0,074	330,0±112,37	300,3±96,69	0,074	1691,9 ± 557,05	307,6±101,28
Kalsiyum (mg)	1246,4 ± 478,14	1181,7 ± 466,26	0,403	129,9±50,63	120,4±48,63	0,237	1197,6 ± 468,81	122,7±49,17

İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketi, *p<0,05. Normal dağılıma sahip iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Independent-Sample t test” kullanılmıştır. Enerji AR, protein ve kalsiyum PRI, sodyum, potasyum ve fosfor AI değerine göre karşılaştırılmıştır. [#]Tuzdan gelen sodyum hesaplanmamıştır.

Bireylerin cinsiyete göre işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesinin ortalama, standart sapma, medyan, çeyreklikler arası genişlik değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Bu sonuçlara göre erkeklerde diyetle benzoat, nitrit ve nitrat alımının kadınlardan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sorbat, fosfatlı katkıları ve toplam fosfor alımı açısından değerlendirildiğinde ise cinsiyete göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gıda katkı maddelerine diyetle maruziyet düzeyleri incelendiğinde; erkeklerin nitrite ve nitrata maruziyetinin kadınlardan anlamlı derecede daha yüksek olduğu, toplam fosfor maruziyetinin ise kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Erkeklerde, benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı katkı maddelerine günlük ortalama maruz kalma düzeylerinin ADI değerlerini karşılama durumları sırasıyla $\%4,29\pm6,03$; $\%42,91\pm47,28$; $\%61,57\pm52,18$, $\%0,11\pm0,35$ ve $\%67,75\pm29,79$ olarak belirlenmiştir. Kadınlarda ise bu değerler sırasıyla $\%3,41\pm3,54$, $\%49,94\pm45,74$, $\%46,30\pm60,17$, $\%0,03\pm0,20$, $\%87,21\pm34,06$ olarak bulunmuştur. Toplamda nitritin ve fosfatlı katkı maddelerinin ADI değerlerini karşılama yüzdesinin $\%50$ ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Benzoat, sorbat, nitrat alımlarının ADI değerlerini karşılama oranı ise $\%50$ 'nin altındadır.

Erkeklerin ve kadınların gıda katkı maddelerine maruziyet düzeylerinin ADI değerlerini karşılama yüzdeleri karşılaştırıldığında nitritin, nitratin ve toplam fosfor maruziyetinin değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar incelendiğinde erkeklerin nitrit ve nitrat maruziyetinin ADI değerini karşılama yüzdesinin kadınlardan daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Toplam fosfor maruziyetinin ADI değerini karşılama yüzdesi açısından yapılan değerlendirmede ise, kadınların ADI değerini karşılama yüzdesinin erkeklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.5. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alımlarının (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

	İBTS		İBTS					
	Erkek (n=49)	Kadın (n=151)	Toplam (n=200)					
GKM alım miktarı (mg /gün)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	p	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)				
Benzoat	17,8 ± 25,05 12,0 (14,7)	9,8 ± 9,97 6,5 (13,4)	0,025*	11,7 ± 15,43 7,65 (13,6)				
Sorbat	129,9 ± 122,86 81,2 (104,0)	93,9 ± 82,98 68,6 (77,2)	0,133	102,7 ± 95,25 70,8 (83,3)				
Nitrit	3,6 ± 3,17 2,7 (3,4)	1,9 ± 2,43 0,94 (2,4)	0,000*	2,3 ± 2,73 1,35 (2,85)				
Nitrat	0,4 ±1,22 0,000 (0,00)	0,08 ± 0,59 0,000 (0,00)	0,029*	0,15 ± 0,80 0,000 (0,00)				
Fosfatlı Katkıları	436,1 ± 470,05 287,6 (407,9)	378,8 ± 316,68 299,4 (320,5)	0,905	392,9 ± 359,89 298,8 (340,3)				
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	2251,7 ± 1002,98 2097,1 (1000,7)	2030,6 ± 721,57 1921,6 (784,2)	0,161	2084,8 ± 802,61 1959,5 (883,98)				
	İBTS ¹	ADI % ²	İBTS ¹	ADI % ²			İBTS	ADI %
GKM’ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan(IQR)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	p ¹	p ²	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)	$\bar{X} \pm SS$ Medyan (IQR)
Benzoat	0,21±0,30 0,14 (0,18)	4,29±6,03 2,89 (3,57)	0,17±0,17 0,10 (0,23)	3,41±3,54 2,08 (4,64)	0,638	0,638	0,18±0,21 0,12 (0,22)	3,63±4,29 2,42 (4,42)
Sorbat	1,28±1,41 0,75 (1,25)	42,91±47,28 25,14 (41,80)	1,49±1,37 1,07 (1,39)	49,94±45,74 35,81 (46,33)	0,082	0,082	1,44±1,38 1,02 (1,37)	48,22±46,10 34,20 (45,75)
Nitrit	0,04±0,03 0,03 (0,04)	61,57±52,18 44,68 (63,73)	0,03±0,04 0,01 (0,04)	46,30±60,17 22,50 (57,99)	0,002*	0,002**	0,03±0,04 0,02 (0,04)	50,04±58,56 28,92 (63,31)
Nitrat	0,0043±0,01 0,00 (0,00)	0,11±0,35 0,00 (0,00)	0,0012±0,007 00 (0,00)	0,03±0,20 0,00 (0,00)	0,031*	0,031**	0,0019±0,009 0,00 (0,00)	0,05±0,25 0,00 (0,00)
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	27,10±11,91 26,34 (11,52)	67,75±29,79 65,86 (28,79)	34,88±13,62 32,29 (15,70)	87,21±34,06 80,74 (39,25)	0,000*	0,000**	32,97±13,62 30,22 (14,54)	82,44±34,05 75,56 (36,36)

GKM: Gıda katkı maddesi; İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı; ADI: Kabul edilebilir alım miktarı, Normal dağılım göstermeyen iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında Mann Whitney-U testi, *p¹<0,05, **p²<0,05

Bireylerin cinsiyete göre işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin persentil değerleri ile 95. persentildeki ADI değerini karşılama yüzdeleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Cinsiyetlere göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin persentil değerleri incelendiğinde; erkeklerde 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 95. persentil değerlerinde benzoat maruziyeti sırasıyla 0,05 mg/ kg VA/gün, 0,14 mg/kg VA/gün, 0,23 mg/kg VA/gün ve 0,97 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti 0,4 mg/ kg VA/gün, 0,75 mg/kg VA/gün, 1,7 mg/kg VA/gün ve 5,47 mg/kg VA/gün; nitrit maruziyeti 0,02 mg/kg VA/gün 0,03 mg/kg VA/gün, 0,06 mg/kg VA/gün ve 0,13 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Yine erkeklerde nitrat maruziyetinin çeyrekliklerde 0,00 mg /kg VA/gün; yalnızca 95. persentilde 0,04 mg /kg VA/gün olduğu saptanmıştır. Toplam fosfor maruziyetinin persentil değerlerine bakıldığında ise sırasıyla, 18,9 mg/kg VA/gün, 26,3 mg/kg VA/gün, 30,4 mg/kg VA/gün ve 58,5 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Kadınlarda 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 95.persentil değerlerinde benzoat maruziyeti sırasıyla 0,03 mg/ kg VA/gün, 0,10 mg/kg VA/gün, 0,26 mg/kg VA/gün ve 0,52 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti sırasıyla 0,61 mg/kg VA/gün, 1,07 mg/ kg VA/gün, 2,00 mg/kg VA/gün ve 4,51 mg/kg VA/gün; nitrit maruziyeti sırasıyla 0,0058 mg/kg VA/gün 0,01 mg/kg VA/gün, 0,04 mg/kg VA/gün ve 0,11 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Yine kadınlarda nitrat maruziyetinin çeyrekliklerde 0,00 mg /kg VA/gün; yalnızca 95. persentilde 0,0055 mg /kg VA/gün olduğu saptanmıştır. Toplam fosfor maruziyetinin persentil değerlerine bakıldığında ise sırasıyla, 25,3 mg/kg VA/gün, 32,3 mg/kg VA/gün, 41,0 mg/kg VA/gün ve 63,2 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin 95. persentildeki ADI değerinin karşılama yüzdeleri incelendiğinde; erkeklerde 95.persentilde sorbat, nitrit ve toplam fosfor alımı sırasıyla ADI değerinin; %182,5, %186,5 ve %146,4’ü; kadınlarda 95.persentilde ise %150,5, %163,2 ve %158,1’i kadardır. Hem erkeklerde hem kadınlarda 95.persentilde benzoat ve nitrat alımının ADI değerlerinin karşılama oranının %50’nin altında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddesi alımlarının (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) persentil değerleri ve 95.persentil değerlerinin ADI'yı karşılama yüzdesi

	Erkek (n=49)					Kadın (n=151)					Toplam (n=200)				
GKM alım miktarı (mg/gün)	25 p	50 p	75 p	95 p		25 p	50 p	75 p	95 p		25 p	50 p	75 p	95 p	
Benzoat	4,12	12,0	18,80	79,52		2,00	6,50	15,35	31,55		2,43	7,65	16,00	36,23	
Sorbat	45,85	81,16	149,94	415,0		43,66	68,65	120,83	288,84		44,90	70,76	128,25	349,47	
Nitrit	1,74	2,70	5,14	11,64		0,30	0,94	2,70	6,40		0,45	1,35	3,30	7,46	
Nitrat	0,00	0,00	0,00	3,37		0,00	0,00	0,00	0,30		0,0	0,0	0,0	0,90	
Fosfatlı Katkılar	155,92	287,58	563,87	1414,15		153,08	299,44	473,62	1069,58		153,32	298,78	493,63	1100,52	
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	1584,41	2097,12	2585,13	4602,67		1537,93	1921,60	2322,11	3575,27		1543,63	1959,47	2427,61	3746,51	
GKM'ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)	25 p	50 p	75 p	95 p	ADI % 95,p	25 p	50 p	75 p	95 p	ADI% 95,p	25 p	50 p	75 p	95 p	ADI % 95,p
Benzoat	0,05	0,14	0,23	0,97	19,6	0,03	0,10	0,26	0,52	10,6	0,03	0,12	0,25	0,55	10,9
Sorbat	0,4	0,75	1,7	5,47	182,5	0,61	1,07	2,00	4,51	150,5	0,52	1,02	1,89	4,60	153,6
Nitrit	0,02	0,03	0,06	0,13	186,5	0,0058	0,01	0,04	0,11	163,2	0,0072	0,02	0,05	0,11	161,3
Nitrat	0,0	0,0	0,0	0,04	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0055	0,14	0,0	0,0	0,0	0,01	0,3
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	18,9	26,3	30,4	58,5	146,4	25,3	32,3	41,0	63,2	158,1	24,0	30,2	38,6	62,6	156,6

GKM: Gıda katkı maddesi

Bireylerin cinsiyete göre diyetle maruz kaldıkları katkı maddelerinin (mg/kg VA/gün) ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre erkeklerin %20,4’ü nitrit, %10,’si sorbat ve %10,2’si toplam fosfor alımı için belirlenen ADI değerini aşmaktadır. Kadınların %25,8’inin toplam fosfora, %13,9’unun nitrite ve %11,9’unun ise sorbata ADI değerinin üzerinde maruz kaldığı belirlenmiştir. Tüm bireylerin %11,5’inin sorbat maruziyetinin, %15,5’inin nitrit maruziyetinin, %22,0’sinin ise toplam fosfor maruziyetinin ADI’yı aştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Bireylerin cinsiyetine göre diyetle maruz kaldıkları katkı maddelerinin ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları (%)

ADI değerini aşanlar						
Gıda Katkı Maddeleri	Erkek (n=49)		Kadın (n=151)		Toplam (n=200)	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Benzoat	-	-	-	-	-	-
Sorbat	5	10,2	18	11,9	23	11,5
Nitrit	10	20,4	21	13,9	31	15,5
Nitrat	-	-	-	-	-	-
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	5	10,2	39	25,8	44	22,0

GKM: Gıda katkı maddesi

Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alım miktarının (mg/gün), katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI’yı karşılama yüzdesinin, yaş (yıl) ve BKİ (kg/m²) ile ilişkisi Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre, erkeklerde gıda katkı maddeleri alım miktarı ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). Kadınlarda yaşın artmasıyla beraber nitrat alımının da arttığı saptanmıştır ($r= 0,294$; $p<0,05$). Bununla beraber kadınlarda yaş arttıkça fosfatlı katkı maddeleri alımının azaldığı tespit edilmiştir ($r = -0,192$; $p<0,05$). Tüm bireylerde yaş ile nitrat alımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde pozitif yönlü bir ilişki saptanırken; yaş ile fosfatlı katkı maddeleri alımı arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (sırasıyla $r= 0,309$, $r=-0,195$; $p<0,05$).

Erkeklerde gıda katkı maddeleri alım miktarı ve BKİ değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Kadınlarda BKİ değeri ile benzoat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde negatif yönlü ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r= -0,163$, $r= -0,214$; $p<0,05$). Tüm bireylerde diyetle nitrit ve nitrat alımı ve BKİ arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde pozitif yönlü; fosfatlı katkı maddeleri alımı ve

BKİ arasında ise negatif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla $r=0,165$, $r=0,187$, $r=-0,180$; $p<0,05$).

Bireylerin gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyi ile yaş arasındaki ilişki incelendiğinde; erkeklerde gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyi ve yaş arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Kadınlarda yaşın artması ile birlikte sorbat maruziyetinin azaldığı ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($r=-0,291$; $p<0,05$). Kadınlarda yaş ve nitrat maruziyeti arasındaki ilişkinin ise pozitif yönde düşük düzeyde olduğu saptanmıştır ($r=0,294$; $p<0,05$). Tüm bireylerde yaş ile sorbat ve toplam fosfor maruziyeti arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde negatif yönde (sırasıyla $r=-0,244$, $r=-0,193$, $p<0,05$); yaş ile nitrat maruziyeti arasında ise pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,308$; $p<0,05$).

Bireylerin katkı maddelerine maruziyet düzeyi ve BKİ arasındaki ilişkiler incelendiğinde; erkeklerde BKİ ile katkı maddelerine maruziyet düzeyi arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler bulunmamıştır ($p>0,05$). Kadınlarda BKİ arttıkça benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin azaldığı ve aralarında düşük düzeyde anlamlı ölçüde ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=-0,276$, $r=-0,380$, $r=-0,351$; $p<0,05$). Kadınlarda BKİ ile nitrit ve nitrat maruziyeti arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde ilişkiler belirlenmemiştir ($p>0,05$). Tüm bireylerde BKİ ile benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyeti arasında negatif yönlü (sırasıyla $r=-0,175$, $r=-0,356$, $r=-0,416$; $p<0,05$); BKİ ve nitrat maruziyeti arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,185$; $p<0,05$).

Bireylerin katkı maddelerine maruziyet düzeylerinin ADI'yı karşılama oranları (%) ile yaş ve BKİ arasındaki ilişkiler incelendiğinde; erkeklerde katkı maddelerine maruziyetin ADI'yı karşılama oranı ile yaş ve BKİ arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Kadınlarda yaşın artması ile birlikte sorbatın ADI'yı karşılama oranının azaldığı ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($r=-0,291$; $p<0,05$). Kadınlarda yaş ile nitratın ADI'yı karşılama oranı arasındaki ilişkinin ise pozitif yönde düşük düzeyde olduğu saptanmıştır ($r=0,294$; $p<0,05$). Tüm bireylerde yaş ile sorbatın ve toplam fosforun ADI'yı karşılama oranı arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde negatif yönde (sırasıyla $r=-0,244$, $r=-0,193$, $p<0,05$); yaş ile nitratın ADI'yı karşılama oranı arasında ise pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,308$; $p<0,05$).

Kadınlarda BKİ arttıkça benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyetin ADI'yı karşılama oranının azaldığı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = -0,276$, $r = -0,380$, $r = -0,351$; $p < 0,05$). Kadınlarda BKİ ile nitritin ve nitratın ADI'yı karşılama oranı arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler belirlenmemiştir ($p > 0,05$).

Tüm bireylerde BKİ ile benzoatın, sorbatın ve toplam fosforun ADI'yı karşılama oranı arasında negatif yönlü (sırasıyla $r = -0,175$, $r = -0,356$, $r = -0,416$; $p < 0,05$); BKİ ile nitratın ADI'yı karşılama oranı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = 0,185$; $p < 0,05$).

Çizelge 4.8. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alım miktarının (mg/gün), katkı maddelerine maruz kalma düzeyinin (mg/kg vücut ağırlığı VA/gün) ve maruz kalma düzeyinin ADI'yı karşılama yüzdesinin yaş ve BKİ ile ilişkisi

	Yaş (yıl)						BKİ (kg/m ²)					
	Erkek (n=49)		Kadın (n=151)		Toplam (n=200)		Erkek (n=49)		Kadın (n=151)		Toplam (n=200)	
GKM alım miktarı (mg/gün)	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,008	0,957	0,027	0,738	0,080	0,260	0,130	0,374	-0,163	0,046*	-0,015	0,834
Sorbat	-0,011	0,938	-0,104	0,205	-0,025	0,722	-0,040	0,785	-0,103	0,208	-0,026	0,715
Nitrit	-0,191	0,186	-0,014	0,867	0,081	0,255	0,119	0,416	0,009	0,908	0,165	0,019*
Nitrat	0,216	0,136	0,294	0,000*	0,309	0,000*	0,151	0,299	0,124	0,130	0,187	0,008*
Fosfatlı Katkı Maddeleri	-0,253	0,079	-0,192	0,018*	-0,195	0,006*	-0,137	0,347	-0,214	0,008*	-0,180	0,011*
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	-0,026	0,858	0,089	0,275	0,100	0,159	0,098	0,502	0,113	0,167	0,134	0,058
GKM'ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,039	0,791	-0,014	0,869	-0,007	0,924	0,060	0,681	-0,276	0,001*	-0,175	0,013*
Sorbat	-0,199	0,171	-0,219	0,007*	-0,244	0,001*	-0,171	0,289	-0,380	0,000*	-0,356	0,000*
Nitrit	-0,244	0,092	-0,052	0,528	0,005	0,944	-0,010	0,946	-0,080	0,327	0,033	0,640
Nitrat	0,211	0,146	0,294	0,000*	0,308	0,000*	0,146	0,317	0,123	0,134	0,185	0,009*
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	-0,181	0,214	-0,078	0,341	-0,193	0,006*	-0,260	0,071	-0,351	0,000*	-0,416	0,000*
GKM'ne maruz kalma düzeyinin ADI'yı karşılama yüzdesi (%)	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,039	0,791	-0,014	0,869	-0,007	0,924	0,060	0,681	-0,276	0,001*	-0,175	0,013*
Sorbat	-0,199	0,171	-0,219	0,007*	-0,244	0,001*	-0,171	0,239	-0,380	0,000*	-0,356	0,000*
Nitrit	-0,244	0,092	-0,053	0,517	0,004	0,950	-0,010	0,946	-0,081	0,325	0,033	0,643
Nitrat	0,211	0,146	0,294	0,000*	0,308	0,000*	0,146	0,317	0,123	0,134	0,185	0,009*
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	-0,181	0,214	-0,078	0,341	-0,193	0,006*	-0,260	0,071	-0,351	0,000*	-0,416	0,000*

GKM: Gıda katkı maddesi, Spearman korelasyon katsayısı, *p<0.05

Bireylerin cinsiyete göre ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları Çizelge 4. 9’da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, erkeklerde işlenmiş et ürünlerinin ve alkolsüz meşrubatların tüketim miktarının kadınlardan anlamlı düzeyde daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Zeytin ve ürünleri, soslar, margarin, işlenmiş peynirler, noodle, tuzlu atıştırmalıklar, çörek, bisküvi, gofret, kek gibi hafif fırıncılık ürünleri, hazır satılan bazlama/lavaş ve paketli ekmek, milföy hamuru/dondurulmuş pizza hamuru, hazır toz kek karışımları, içime hazır kahveler/kahveli içecek tozları, kahve kreması/süt tozu ve yüksek proteinli sütler gibi diğer ultra işlenmiş besinlerin tüketim miktarı ise cinsiyetler arasında farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.9. Bireylerin cinsiyetine göre ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarlarının ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

Ultra İşlenmiş Besin Grupları	Erkek (n=49) $\bar{X}\pm SS$ Medyan (IQR)	Kadın (n=151) $\bar{X}\pm SS$ Medyan (IQR)		Toplam (n=200) $\bar{X}\pm SS$ Medyan (IQR)
			P	
İşlenmiş et ürünleri (sucuk, sosis, salam, pastırma, füme et, jambon) g/gün	22,6±19,28 17,0 (26,0)	12,6±16,09 6,0 (16,0)	<0,001*	15,0±17,42 9,0 (18,0)
Zeytin ve zeytin ürünleri g/gün	9,6±11,06 4,0 (17,0)	10,5±12,07 4,0 (21,0)	0,569	10,3±11,81 4,0 (19,5)
Soslar (ketçap, mayonez, baharatlı soslar/kahvaltılık soslar) g/gün	12,8 ±13,86 6,0 (17,5)	10,6±13,87 4,0 (15,0)	0,054	11,2±13,86 5,0 (15,0)
Margarin g/gün	1,1±2,93 0,0 (0,0)	1,8 ± 5,89 0,0 (1,0)	0,142	1,7±5,32 0,0 (1,0)
İşlenmiş peynirler g/gün	26,6±32,09 15,0 (35,5)	25,5±27,54 21,0 (29,0)	0,727	25,8±28,64 20,0 (31,0)
Noodle gibi erişte makarnalar g/gün	3,9 ±14,11 0,0 (0,0)	2,6±6,75 0,0 (2,0)	0,068	2,91±9,09 0,0 (2,0)
Tuzlu çörek, tuzlu kraker, tuzlu bisküviler g/gün	11,7±21,03 2,0 (13,5)	12,6±18,03 4,0 (20,0)	0,112	12,4±18,76 4,0 (20,0)
Tatlı çörek, bisküvi, gofret, kek, pasta, kremalı yaş pasta g/gün	38,2 ±84,10 21,0 (40,50)	28,3±37,08 19,0 (28,0)	0,622	30,8±52,54 20,0 (29,7)
Hazır satılan/paketli bazlama-lavaş-ekmek g/gün	3,1±9,76 0,0 (0,0)	0,9±3,31 0,0 (0,0)	0,819	1,5±5,67 0,0 (0,0)
Milföy Hamuru-pizza hamuru-hazır toz kek karışımları g/gün	4,8 ±12,28 0,0 (1,50)	5,3±13,26 0,0 (4,0)	0,102	5,2±13,00 0,0 (3,0)
İçime hazır kahveler ve kahveli içecek tozları ml/gün	82,6±147,19 15,0 (69,0)	48,3±94,2 13,0 (52,0)	0,924	56,7±110,13 13,5 (60,7)
Kahve kreması, süt tozu g/gün	0,8 ±1,87 0,0 (0,0)	0,43±1,25 0,0 (0,0)	0,227	0,5±1,43 0,0 (0,0)
Yüksek proteinli sütler (ml)	11,6±48,82 0,0 (0,0)	3,4 ±17,16 0,0 (0,0)	0,870	5,4±28,45 0,0 (0,0)
Alkolsüz içecekler (Meşrubatlar) ml/gün	322,8±439,65 147,0 (413,5)	144,4 ±199,80 60,0 (201,0)	0,004*	188,0±287,46 89,0 (237,5)

Mann-Whitney U testi * $p<0,05$

Bireylerin cinsiyetine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) Çizelge 4.10’da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre

NOVA sınıflandırmasının birinci grubunda yer alan işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş besinlerin ve ikinci grubunda yer alan işlenmiş yemeklik katkıların toplam enerji alımına katkısının ortalaması erkeklerde % 44,8±13,02, kadınlarda % 47,0±12,45 olarak bulunmuştur. Üçüncü grupta yer alan işlenmiş besinlerin toplam enerji alımına katkısının ortalamasının erkeklerde % 21,6±9,54, kadınlarda % 22,53±8,44 olduğu saptanmıştır. NOVA sınıflandırmasının dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besinlerin toplam enerji alımına katkısı ise erkeklerde %33,5±15,06, kadınlarda %30,4±13,06 olarak bulunmuştur. NOVA gruplarının enerji alımına katkısı açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 4.10. Bireylerin cinsiyetine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%)

NOVA besin grupları	Toplam Enerji Alımına Katkısı %			
	Erkek (n=49)	Kadın (n=151)		Toplam (n=200)
	$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	p	$\bar{X}\pm SS$
Grup 1-2 İşlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş besinler ve işlenmiş yemeklik katkıları	44,8±13,02	47,0±12,45	0,306	46,5±12,60
Grup 3 İşlenmiş besinler	21,6±9,54	22,53±8,44	0,545	22,3±8,71
Grup 4 Ultra işlenmiş besinler	33,5±15,06	30,4±13,06	0,199	31,2±13,60

Independent Sample t test, * $p<0,05$

Çizelge 4.11’de katılımcıların ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve ultra işlenmiş besinlerden aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkı yüzdesi ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasındaki ilişki verilmiştir.

İşlenmiş et ürünlerinin tüketim miktarı ile nitrit ve toplam fosfor maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,916$, $r=0,234$; $p<0,05$). Zeytin ve zeytin ürünleri ve sosların tüketimi ile benzoat ve sorbat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur (sırasıyla benzoat maruziyeti için $r=0,531$, $r=0,421$; sorbat maruziyeti için $r=0,227$, $r=0,395$). Ayrıca sosların tüketimi ile toplam fosfor maruziyeti arasında da düşük düzeyde pozitif yönde ilişki belirlenmiştir ($r=0,207$; $p<0,05$). Margarin tüketimi ve sorbat maruziyeti arasında pozitif yönde düşük düzeyde ilişki saptanırken; işlenmiş peynirlerin tüketimi ile sorbat maruziyeti arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki saptanmıştır (sırasıyla $r=0,333$, $r=0,638$).

Ayrıca işlenmiş peynirlerin tüketimi ile toplam fosfor maruziyeti arasında da orta düzeyde pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur ($r=0,413$; $p<0,05$).

Tuzlu atıştırmalıklar, içime hazır kahveler/kahveli içecek tozları ile kahve kreması/süt tozu tüketimi ile toplam fosfor maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,326$, $r=0,209$, $r=0,192$; $p<0,05$).

Bisküvi, kek, gofret gibi hafif fırıncılık ürünleri ve milföy hamuru/dondurulmuş pizza hamuru tüketimi ile sorbat ve toplam fosfor maruziyeti arasında pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur (sırasıyla sorbat için; $r=0,333$, $r=0,362$; toplam fosfor için, $r=0,350$, $r=0,156$; $p<0,05$). Hazır satılan paketli bazlama/lavaş/ekmek tüketimi ile sorbat maruziyetinin pozitif yönde düşük ilişki olduğu saptanmıştır ($r=0,173$; $p<0,05$). Son olarak alkolsüz içeceklerin (meşrubatlar) tüketimi arttıkça benzoat ve sorbat maruziyetinin de arttığı belirlenmiştir ($r=0,221$, $r=0,352$; $p<0,05$).

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan toplam enerji alımının ultra işlenmiş besinlerden (NOVA sınıflandırması Grup 4) gelen oranı arttıkça benzoat, sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyeti de artmaktadır. Grup 4 besinlerin toplam enerji alımına katkı yüzdesi ile benzoat ($r=0,237$), nitrit ($r=0,306$) ve toplam fosfor maruziyeti ($r=0,220$) arasında pozitif yönde düşük düzeyde, sorbat maruziyeti ($r=0,530$) ile pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).

Vücut ağırlığı başına alınan nitrat ve ultra işlenmiş besinlerin toplam enerjiye katkısı arasında ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Bireylerin ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve ultra işlenmiş besinlerden aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasındaki ilişki

Ultra işlenmiş besin grupları	Benzoat (mg/kg VA/gün)		Sorbit (mg/kg VA/gün)		Nitrit (mg/kg VA/gün)		Nitrat (mg/kg VA/gün)		Toplam Fosfor (mg/kg VA/gün)	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
İşlenmiş et ürünleri (sucuk, sosis, salam, pastırma, füme et, jambon) g/gün	-	-	-	-	0,916	0,000*	0,083	0,242	0,234	0,001*
Zeytin ve zeytin ürünleri g/gün	0,531	0,000*	0,227	0,001*	-	-	-	-	-	-
Soslar (ketçap, mayonez, baharatlı soslar/kahvaltılık soslar) g/gün	0,421	0,000*	0,395	0,000*	-	-	-	-	0,207	0,003*
Margarin g/gün	-	-	0,333	0,000*	-	-	-	-	-	-
İşlenmiş peynirler g/gün	-	-	0,638	0,000*	-	-	-	-	0,413	0,000*
Noodle g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,107	0,132
Tuzlu çörek, tuzlu kraker, tuzlu bisküviler g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,326	0,000*
Tatlı çörek, bisküvi, gofret, kek, pasta, kremalı yaş pasta g/gün	-	-	0,333	0,000*	-	-	-	-	0,350	0,000*
Hazır satılan/paketli bazlama-lavaş-ekmek g/gün	-	-	0,173	0,015*	-	-	-	-	-	-
Milföy Hamuru-pizza hamuru-hazır toz kek karışımları g/gün	-	-	0,362	0,000*	-	-	-	-	0,156	0,028*
İçime hazır kahveler ve kahveli içecek tozları ml/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,209	0,003*
Kahve kreması, süt tozu g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,192	0,007*
Yüksek proteinli sütler (ml)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,045	0,530
Alkolsüz içecekler (Meşrubatlar) ml/gün	0,221	0,002*	0,352	0,000*	-	-	-	-	-	-
Ultra İşlenmiş Besinlerin Toplam Enerji Alımına Katkısı (%)	0,237	0,001*	0,530	0,000*	0,306	0,000*	-0,044	0,532	0,220	0,002*

Katılımcıların demografik özelliklerine ve BKİ gruplarına göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama, standart sapma, medyan ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Yaş gruplarına göre yapılan değerlendirmede; benzoat ve nitrit maruziyetinin yaş grupları arasında anlamlı ölçüde farklı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Sorbat, nitrat ve toplam fosfor maruziyeti açısından yaş grupları arasında anlamlı derecede farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$). Bu farklılıklar incelendiğinde, 19-24 yaş grubunun sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin 25-45 yaş grubundan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Nitrat maruziyeti açısından yapılan karşılaştırmada ise 25-45 yaş grubunun nitrat maruziyetinin, 19-24 yaş grubundan anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Katılımcıların medeni durumlarına göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasında yapılan karşılaştırmada, bekar bireylerin benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin evli bireylerden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Nitrat maruziyeti açısından yapılan karşılaştırmada ise evli bireylerin nitrat maruziyetinin, bekar bireylerden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Katılımcıların öğrenim sürelerine göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasında yapılan karşılaştırmada; öğrenim süreleri ile bireylerin sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyeti arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Öğrenim süresi 8 yıl üzeri olan bireylerin benzoat maruziyeti, öğrenim süresi 8 yıl ve altında olan bireylerden istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde daha yüksektir. Nitrat maruziyeti açısından yapılan karşılaştırmada ise, öğrenim süresi 8 yıl ve altında olan bireylerin nitrat maruziyetinin, öğrenim süresi 8 yıl üzerinde olan bireylerden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

BKİ sınıflaması ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri arasında yapılan karşılaştırmada, benzoat, nitrit ve nitrat maruziyeti ile BKİ sınıfları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Ancak yine aynı verilerin sonuçlarına göre sorbat ve toplam fosfor maruziyeti ile BKİ sınıfları arasında istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar incelendiğinde; zayıf bireylerin sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin, normal BKİ değerine sahip olan

bireylerden ve hafif şişman/obez bireylerden istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Yine, normal BKİ değerine sahip olan bireylerin sorbat ve toplam fosfor maruziyeti, hafif şişman/obez bireylerden istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 4.12. Bireylerin demografik özelliklerine ve BKİ gruplarına göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

	Benzoat mg/kg VA/gün	Sorbat mg /kg VA/gün	Nitrit mg/kg VA/gün	Nitrat mg/kg VA/gün	Toplam Fosfor mg /kg VA/gün
Genel özellikler	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)
Yaş grupları					
19-24 yaş	0,17 $\pm$ 0,16 0,12 (0,22)	1,6 $\pm$ 1,27 1,2 (1,49)	0,03 $\pm$ 0,03 0,01 (0,05)	0,0006 $\pm$ 0,0045 0,000 (0,00)	34,8 $\pm$ 13,25 32,6 (15,36)
25-45 yaş	0,19 $\pm$ 0,27 0,12 (0,21)	1,3 $\pm$ 1,51 0,80 (1,19)	0,03 $\pm$ 0,04 0,02 (0,04)	0,0037 $\pm$ 0,01 0,000 (0,00)	30,4 $\pm$ 13,76 27,9 (14,30)
p	0,741	0,002*	0,887	0,000*	0,002*
Medeni durum					
Evli	0,16 $\pm$ 0,30 0,05 (0,16)	0,96 $\pm$ 1,13 0,63 (0,86)	0,03 $\pm$ 0,03 0,02 (0,05)	0,0063 $\pm$ 0,017 0,000 (0,00)	29,6 $\pm$ 13,00 26,3 (17,11)
Bekar	0,18 $\pm$ 0,18 0,14 (0,22)	1,6 $\pm$ 1,42 1,13 (1,42)	0,03 $\pm$ 0,04 (0,01) (0,04)	0,0006 $\pm$ 0,004 0,000 (0,00)	34,0 $\pm$ 13,67 31,7 (13,91)
p	0,009*	0,000*	0,298	0,000*	0,019*
Öğrenim Süresi					
≤ 8 yıl	0,05 $\pm$ 0,06 0,033 (0,06)	1,0 $\pm$ 1,27 0,7 (1,65)	0,02 $\pm$ 0,02 0,01 (0,03)	0,0030 $\pm$ 0,0042 0,000 (0,01)	30,6 $\pm$ 8,30 27,3 (13,44)
> 8 yıl	0,18 $\pm$ 0,21 0,12 (0,22)	1,5 $\pm$ 1,38 1,0 (1,35)	0,03 $\pm$ 0,04 0,02 (0,05)	0,0019 $\pm$ 0,0096 0,000 (0,0)	33,07 $\pm$ 13,80 30,4 (14,87)
p	0,016*	0,264	0,776	0,006*	0,765
BKİ Sınıflaması					
Zayıf	0,18 $\pm$ 0,16 0,12 (0,30)	2,2 $\pm$ 1,29 ^{a,b,c} 2,0 (2,04)	0,04 $\pm$ 0,06 0,01 (0,07)	0,0009 $\pm$ 0,004 0,000 (0,00)	43,0 $\pm$ 15,45 ^{a,b,c} 42,8 (26,58)
Normal	0,18 $\pm$ 0,19 0,12 (0,23)	1,5 $\pm$ 1,48 ^{b,c} 1,0 (1,26)	0,03 $\pm$ 0,03 0,01 (0,04)	0,0010 $\pm$ 0,004 0,000 (0,00)	34,0 $\pm$ 13,01 ^{b,c} 31,9 (12,81)
Hafif Şişman/Obez	0,16 $\pm$ 0,26 0,08 (0,18)	0,93 $\pm$ 0,90 ^{b,c} 0,71 (0,91)	0,03 $\pm$ 0,03 0,02 (0,04)	0,0047 $\pm$ 0,016 0,000 (0,00)	26,0 $\pm$ 10,60 ^{b,c} 25,1 (9,61)
p	0,196	0,000*	0,566	0,058	0,000*

Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan birden fazla değişkenin analizinde “Kruskal Wallis” testi kullanılmıştır.

Bireylerin cinsiyete göre işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) ev dışı besin tüketim sıklığı ile korelasyonu Çizelge 4.13’te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, erkeklerde gıda katkı maddeleri alım miktarı ile (mg/gün) ev dışı besin tüketim sıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Kadınlarda yalnızca

benzoat alımı ile ev dışı besin tüketim sıklığı arasında düşük düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). Sorbat, nitrit, nitrat, fosfatlı katkılar ve toplam fosfor alımı ile ev dışı besin tüketim sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). Tüm katılımcılarda ev dışı besin tüketim sıklığı arttıkça, benzoat ve nitrit alımının da arttığı görülmüştür (sırasıyla $r=0,231$, $r=0,253$; $p<0,05$).

Ev dışı besin tüketim sıklığının gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün) ile ilişkisi incelendiğinde; erkeklerde ev dışı besin tüketim sıklığı ile gıda katkı maddeleri maruziyet düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). Kadınlarda ise ev dışı besin tüketim sıklığı arttıkça benzoat maruziyetinin de arttığı saptanmıştır ($r=0,183$; $p<0,05$). Yine kadınlarda, ev dışı besin tüketim sıklığı ile sorbat, nitrit, nitrat ve toplam fosfor maruziyeti arasında anlamlı ölçüde bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). Tüm katılımcılarda ev dışı besin tüketim sıklığı ile sorbat, nitrat ve toplam fosfor maruziyeti arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte, ev dışı besin tüketim sıklığı ile benzoat ve nitrit maruziyeti arasında pozitif yönlü anlamlı bir korelasyon olduğu görülmüştür (sırasıyla $r=0,168$, $r=0,209$; $p<0,05$).

Çizelge 4.13. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg vücut ağırlığı VA/gün) ev dışı besin tüketim sıklığı ile ilişkisi

GKM alım miktarı (mg/gün)	Ev dışı besin tüketim sıklığı					
	Erkek (n=49)		Kadın (n=151)		Toplam (n=200)	
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	0,147	0,313	0,198	0,015*	0,231	0,001*
Sorbat	0,262	0,069	0,052	0,527	0,121	0,089
Nitrit	0,233	0,107	0,078	0,339	0,253	0,000*
Nitrat	-0,073	0,618	-0,028	0,732	0,020	0,779
Fosfatlı Katkılar	0,179	0,218	0,133	0,104	0,130	0,067
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	0,116	0,427	0,044	0,592	0,097	0,172
GKM'ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)						
Benzoat	0,128	0,381	0,183	0,024*	0,168	0,017*
Sorbat	0,038	0,794	-0,001	0,988	-0,055	0,439
Nitrit	0,240	0,097	0,076	0,352	0,209	0,003*
Nitrat	-0,073	0,618	-0,027	0,744	0,020	0,780
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	0,059	0,685	0,040	0,622	-0,077	0,277

GKM: Gıda katkı maddesi, Spearman korelasyon testi , * $p<0,05$

4.2. Araştırmanın İkinci Aşamasının Bulguları

Araştırmanın ikinci aşamasına yaş ortalaması $28,6 \pm 9,32$ yıl olan (19-45 yaş) toplam 48 kadın (%70,8) ve erkek (%29,2) birey katılmıştır. Bireylerin % 52,1'i 19-24 yaş arasında, %47,9'u 25-45 yaş arasındadır. Bireylerin çoğunluğunun (%91,6) 8 yıl üzerinde eğitim seviyesine sahip, bekar (%70,8) ve öğrenci (%47,6) olduğu belirlenmiştir. Bireylerin çoğunluğunun (%93,8) hekim tanımlı kronik bir hastalığı bulunmamaktadır. Yalnızca kadın bireylerin %8,8'i hipotiroidi hastalığı nedeniyle medikal tedavi almaktadır. Bireylerin çoğunluğunun sigara (%75,0) ve alkol (%72,9) kullanmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Alkol tüketen bireylerin en sık tercih ettiği alkol türü bira ve şaraptır (sırasıyla $77,3 \pm 65,08$ ml/gün; $14,0 \pm 5,63$ ml/gün) (Bulgular çizelgede gösterilmemiştir).

Çizelge 4.14. Bireylerin cinsiyete göre genel ve demografik özelliklerinin dağılımı

Demografik değişkenler	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
Yaş (yıl)	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$	
	$34,1 \pm 8,15$		$26,1 \pm 8,15$		$28,6 \pm 9,32$	
	(19-45)		(19-45)		(19-45)	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş Grupları (yıl)						
19-24	3	21,4	22	64,7	25	52,1
25-45	11	78,6	12	35,3	23	47,9
Öğrenim Durumu (yıl)						
≤ 8	1	7,2	3	8,8	4	8,4
> 8	12	92,8	31	91,2	44	91,6
Medeni Durum						
Evli	7	50,0	7	20,6	14	29,2
Bekar	7	50,0	27	79,4	34	70,8
Meslek						
Ev Hanımı	-	-	6	17,6	6	12,5
Öğrenci	1	7,1	22	64,7	23	47,6
Ücretli Çalışan	9	64,3	6	17,6	15	31,3
Serbest Meslek	4	28,6	-	-	4	8,4
Çalışma Durumu						
Çalışıyor	13	92,9	6	17,6	19	39,6
Çalışmıyor	1	7,1	28	82,4	29	60,4
Hekim Tanımlı Kronik Hastalık Varlığı						
Var	-	-	3	8,8	3	6,2
Yok	14	100,0	31	91,2	45	93,8
Sigara Kullanma Durumu						
Kullanıyor	5	35,7	7	20,6	12	25,0
Kullanmıyor	9	64,3	27	79,4	36	75,0
Alkol Kullanma Durumu						
Kullanıyor	4	28,6	9	26,5	13	27,1
Kullanmıyor	10	71,4	25	73,5	35	72,9

Bireylerin cinsiyete göre beslenme alışkanlıklarının dağılımı Çizelge 4.15'te verilmiştir. Bireylerin %91,7'sinin öğün atladığı ve en sık atlanan öğünün öğle öğünü olduğu saptanmıştır. Ev dışında besin tüketiminde en sık tercih edilen öğün akşam öğünü; en sık

tercih edilen besin türü ise fast-food içerikli besinlerdir. Bireylerin en sık tercih ettikleri takviye edici gıda D vitamini-K vitamini ve magnezyumdur. Bireylerin çoğunluğunun (%83,3) besin alerji/intolerans öyküsü bulunmamaktadır (Çizelge 4.15). Yalnızca kadınların %23,5’inde bazı besinlere karşı alerji/intolerans olduğu saptanmıştır. Kadınlarda alerjiye/intoleransa neden olan besinlerin inek sütü, domates, kırmızı meyveler, tahıl ürünleri, yumurta ve yer fıstığı olduğu belirlenmiştir (Bulgular çizelgede gösterilmemiştir).

Çizelge 4.15. Bireylerin cinsiyetine göre beslenme alışkanlıklarının dağılımı

Değişkenler	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Öğün Atlama Durumu						
Atlıyor	11	78,6	33	97,1	44	91,7
Atlamıyor	3	21,4	1	2,9	4	8,3
En Sık Atlanan Öğün*						
Kahvaltı	3	27,3	8	24,2	11	25,0
Öğlen	5	45,5	22	66,6	27	61,4
Akşam	-	-	2	6,0	2	4,5
Ara Öğünler	5	45,5	12	36,4	17	38,6
Ev Dışı Besin Tüketim Sıklığı						
Günde 1 kez ve üzeri	7	50,0	3	8,8	10	20,8
Haftada 3-6 kez	2	14,3	10	29,4	12	25,0
Haftada 1-2 kez	5	35,7	14	41,2	19	39,6
Ayda 2 kez	-	-	7	20,6	7	14,6
Ev Dışı Besin Tüketiminde En Sık Tercih edilen Öğün*						
Sabah	4	28,6	3	8,8	7	14,6
Öğlen	9	64,3	13	38,2	22	45,8
Akşam	8	57,1	26	76,5	34	70,8
Ara Öğünler	3	21,4	3	8,8	6	12,5
Ev Dışı Besin Tüketiminde En Sık Tercih edilen Besin Türü*						
Fast-Food Besinler (Hamburger, Döner, Kebap, Pide, Lahmacun, Çiğ Köfte, Gözleme vb.)	13	92,9	31	92,2	44	91,7
Ev yemekleri	1	7,1	3	8,8	4	8,3
Takviye Edici Gıda Kullanımı						
Kullanıyor	2	14,3	7	20,6	9	18,8
Kullanmıyor	12	85,7	27	79,4	39	81,3
Kullanılan Takviye Edici Gıdanın Türü*						
Multivitamin	1	50,0	1	14,3	2	22,2
Omega-3	1	50,0	1	14,3	2	22,2
C vitamini, Çinko, Krom	-	-	2	28,6	2	22,2
D vitamini, K vitamini Magnezyum,	-	-	3	42,8	3	33,3
Besin Alerjisi/İntoleransı Öyküsü						
Olan	-	-	8		8	16,7
Olmayan	14	100,0	26		40	83,3

*Birden fazla cevap veren birey bulunmaktadır.

Bireylerin cinsiyetlerine göre antropometrik ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre erkeklerin ortalama vücut ağırlığı 85,3 ±10,71 kg, boy uzunluğu 181,9±6,03 cm, BKİ 25,7 ±2,33 kg/m²’dir. Kadınların ortalama vücut ağırlığı 62,1±13,61 kg, boy uzunluğu 164,4±5,75 cm, BKİ 22,9± 4,92

kg/m²'dir. BKİ sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde; erkeklerin %50'si normal, %50'si hafif şişman/obezdir. Kadınların %8,8'inin zayıf, %67,6'sının normal, %23,6'sının hafif şişman/obez olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Bireylerin cinsiyetine göre antropometrik ölçümlerinin bulguları ve BKİ sınıflandırmasının dağılımı

Antropometrik Ölçümler	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)	
	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$	
Vücut ağırlığı (kg)	85,3 $\pm$ 10,71		62,1 $\pm$ 13,61	
Boy uzunluğu (cm)	181,9 $\pm$ 6,03		164,4 $\pm$ 5,75	
BKİ (kg/m ²)	25,7 $\pm$ 2,33		22,9 $\pm$ 4,92	
BKİ sınıflandırması	Sayı	%	Sayı	%
Zayıf (<18,50 kg/m ²)	-	-	3	8,8
Normal (18,50-24,99 kg/m ²)	7	50,0	23	67,6
Hafif Şişman/Obez ($\geq$ 25 kg/m ²)	7	50,0	8	23,6

Bireylerin cinsiyetine göre 24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor atım değerlerinin ve spot idrarlarındaki nitrik oksit (NO) düzeylerinin ortalama, standart sapma, medyan ve çeyreklikler arası genişlik değerleri Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, erkeklerde 24 saatlik idrarda sodyum ve kalsiyum atımı kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksektir ($p < 0,05$). 24 saatlik idrarda potasyum, fosfor atımı ve spot idrardaki nitrik oksit düzeyleri arasında cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.17. Bireylerin cinsiyete göre 24 saatlik idrarda sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor atım değerlerinin ve spot idrarlarındaki nitrik oksit (NO) düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler (IQR) arası genişlik değerleri

24 Saatlik İdrarda Minerallerin Atım Değerleri	Erkek (n=14)	Kadın (n=34)	p	Toplam (n=48)
	$\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	$\bar{X} \pm SS$ M(IQR)		$\bar{X} \pm SS$ M(IQR)
Sodyum, (mmol/gün)	216,4 $\pm$ 66,84 213,5 (116,44)	174,7 $\pm$ 72,75 153,8 (124,90)	0,037*	186,8 $\pm$ 72,92 167,3 (117,32)
Potasyum, (mmol/gün)	55,9 $\pm$ 20,81 55,5 (31,54)	50,7 $\pm$ 17,72 50,3 (23,73)	0,364	52,2 $\pm$ 18,60 50,3 (25,32)
Kalsiyum, (mg/gün)	180,5 $\pm$ 85,36 171,1 (120,57)	133,0 $\pm$ 74,39 114,5 (84,91)	0,039*	146,9 $\pm$ 79,85 126,2 (101,65)
Fosfor, (mg/gün)	861,5 $\pm$ 359,53 833,8 (512,69)	678,8 $\pm$ 277,49 572,3 (439,39)	0,089	732,0 $\pm$ 311,22 652,4 (434,00)
Spot İdrarda Nitrik Oksit (NO) Düzeyi (μ mol/L)	11,5 $\pm$ 3,60 12,4 (5,81)	10,6 $\pm$ 4,03 11,3 (5,23)	0,468	10,8 $\pm$ 3,90 11,6 (5,07)

*Normal dağılım göstermeyen iki bağımsız örnekleme Mann-Whitney U testi, $p < 0,05$

Çizelge 4.18'de araştırmaya katılan bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre enerji ve besin ögesi alımları değerlendirilmiştir.

Bu sonuçlara göre erkeklerin enerji (kkal), karbonhidrat (g), yağ (g), protein (g), bitkisel ve hayvansal protein (g), sodyum (mg), potasyum (mg), fosfor (mg), kalsiyum (mg) ve enerjinin karbonhidrattan (%), yağdan (%) ve proteinden (%) gelen oranlarının alımları açısından besin tüketim araştırması yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Kadınlar için değerlendirme yapıldığında karbonhidrat (g), hayvansal protein (g), sodyum (mg) miktarları ile besin tüketim araştırması yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Ancak yine kadınlarda, enerji (kkal), protein (g), yağ (g), bitkisel protein (g), potasyum (mg), fosfor (mg), kalsiyum (mg), enerjinin karbonhidrattan gelen oranı (%), yağdan gelen oranı (%), proteinden gelen oranı (%) için besin tüketim araştırması yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

Bu farklılıklar incelendiğinde; kadınların İBTS'den elde edilen enerji (kkal), yağ (g), enerjinin yağdan gelen oranı (%), protein (g), bitkisel protein (g), potasyum (mg), fosfor (mg), kalsiyum (mg) BTK'dan elde edilen değerlerden anlamlı düzeyde daha yüksek, enerjinin karbonhidrattan gelen oranı (%) ve proteinden gelen oranı (%) ise BTK'dan hesaplanan değerlerden anlamlı düzeyde daha düşük olarak bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.18. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre enerji, besin ögesi alım miktarının medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

104

Değişkenler	Erkek (n=14)		p	Kadın (n=34)		p	Toplam (n=48)		p
	İBTS	BTK		İBTS	BTK		İBTS	BTK	
	M(IQR)	M(IQR)		M(IQR)	M(IQR)		M(IQR)	M(IQR)	
Enerji (kkal)	1990,3 (1232,75)	2413,9 (1230,89)	0,683	2162,8 (1182,54)	1609,9 (633,08)	0,001*	2142,8 (1139,44)	1783,4 (834,06)	0,011*
Karbonhidrat (g)	185,6 (170,95)	254,6 (156,9)	0,272	187,8 (151,91)	177,9 (52,6)	0,083	185,6 (156,97)	186,4 (82,93)	0,512
Karbonhidrat %	44,0 (13,14)	43,1 (6,34)	0,397	35,7 (8,88)	41,8 (8,03)	0,000*	36,7 (11,45)	42,7 (7,12)	0,000*
Yağ (g)	101,4 (76,33)	113 (36,3)	0,730	116,9 (84,06)	70,8 (33,4)	0,000*	115,3 (74,58)	81,4 (44,16)	0,000*
Yağ (%)	42,0 (13,02)	41,8 (6,59)	0,551	51,7 (11,16)	40,6 (7,44)	0,000*	48,7 (12,27)	40,9 (7,18)	0,000*
Protein (g)	77,5 (24,53)	85,8 (40,03)	0,510	74,7 (43,77)	59,0 (20,95)	0,017*	74,7 (36,68)	64,4 (25,39)	0,110
Protein (%)	14,4 (3,43)	14,2 (2,78)	0,730	12,9 (2,85)	14,6 (4,25)	0,012*	13,7 (2,87)	14,4 (3,47)	0,042*
Bitkisel Protein (g)	33,0 (23,19)	38,6 (23,75)	0,510	36,4 (29,21)	26,4 (8,49)	0,000*	35,2 (28,55)	28,5 (11,42)	0,007*
Hayvansal Protein (g)	39,9 (20,22)	45,9 (14,30)	0,551	31,9 (19,36)	34,7 (24,36)	0,912	34,4 (19,23)	41,3 (25,19)	0,845
Sodyum	1822,2 (1297,28)	2889,6 (1743,58)	0,064	2168,0 (1306,49)	2153,17 (1307,00)	0,222	2021,0 (1314,08)	2273,6 (1401,19)	0,845
Potasyum	2327,5 (2056,41)	2914,0 (1453,06)	0,730	2656,8 (1679,90)	2121,5 (751,52)	0,004*	2652,4 (1850,07)	2235,4 (923,45)	0,042*
Fosfor (mg)	1357,2 (541,39)	1301,0 (586,81)	0,975	1398,0 (737,06)	988,6 (277,38)	0,000*	1398,0 (652,77)	1067,7 (449,06)	0,001*
Kalsiyum (mg)	1077,0 (683,18)	887,4 (573,57)	0,638	1055,5 (730,75)	656,8 (225,16)	0,000*	1067,2 (703,59)	687,8 (326,03)	0,000*

İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı, Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi, *p<0,05

Bireylerin besin tüketim araştırmalarından elde edilen günlük enerji ve besin ögelerinin alımlarının EFSA diyetle günlük referans alım değerine (DRV) göre karşılama durumları izelge 4.19’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, protein (g), sodyum (mg), fosfor (mg) karşılama yüzdeleri ortalamalarının her iki besin tüketim araştırma yöntemi için de fazla alım olarak değerlendirilen %100’n üzerinde olduğu, potasyumun karşılama yüzdesinin ortalamasının ise her iki besin tüketim araştırması yöntemi için yeterli alım olarak ifade edilen %50-100 aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Enerji (kkal) ve kalsiyum (mg) karşılama yüzdeleri ortalamaları incelendiğinde ise İBTS’den elde edilen ortalamaların fazla alım olarak değerlendirilen %100,0’n üzerinde olduğu, BTK’dan elde edilen ortalamaların ise yeterli alım olarak ifade edilen %50-100 aralığında bulunduğu saptanmıştır. Besin tüketim araştırma yöntemlerinden elde edilen enerji (kkal), potasyum (mg), fosfor (mg) ve kalsiyum (mg) karşılama yüzdeleri ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. Bireylerin günlük enerji ve bazı besin ögeleri alımlarının diyetle günlük referans alım değerlerine göre karşılama durumlarının değerlendirilmesi

	Toplam (n=48)		p
	İBTS	BTK	
	EFSA % $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	EFSA % $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	
Enerji (kkal)	125,8 $\pm$ 64,27 111,6 (63,87)	95,3 $\pm$ 24,73 94,7 (38,96)	0,011*
Protein (g/kg VA)	145,8 $\pm$ 55,96 128,4 (65,57)	124,3 $\pm$ 33,12 128,2 (45,09)	0,087
Sodyum (mg)	129,2 $\pm$ 91,72 101,0 (65,70)	122,1 $\pm$ 51,17 113,7 (70,06)	0,845
Potasyum (mg)	85,0 $\pm$ 37,87 75,8 (52,86)	69,2 $\pm$ 22,01 63,9 (26,38)	0,042*
Fosfor (mg)	277,9 $\pm$ 115,71 254,2 (118,69)	203,9 $\pm$ 60,67 194,1 (81,65)	0,001*
Kalsiyum (mg)	111,6 $\pm$ 46,67 108,8 (69,99)	77,3 $\pm$ 30,43 69,6 (30,86)	0,000*

İBTS: işlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, * $p<0,05$

Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırma yöntemine göre diyetle gıda katkı maddesi alım miktarlarının (mg/gün) ve maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) persentil değerleri izelge 4.20’de gösterilmiştir.

Erkeklerde İBTS’den elde edilen benzoat maruziyeti 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 90. persentil değerlerinde sırasıyla 0,006 mg/ kg VA/gün, 0,04 mg/kg VA/gün, 0,30 mg/kg VA/gün ve 1,03 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti 0,15 mg/ kg VA/gün, 0,39 mg/kg

VA/gün, 0,65 mg/kg VA/gün ve 0,93 mg/kg VA/gün; nitrit maruziyeti 0,01 mg/kg VA/gün 0,02 mg/kg VA/gün, 0,03 mg/kg VA/gün ve 0,09 mg/kg VA/gün; nitrat maruziyeti 0,00 mg/kg VA/gün, 0,005 mg/kg VA/gün, 0,02 mg/kg VA/gün ve 0,05 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Toplam fosfor maruziyetinin persentil değerlerine bakıldığında ise sırasıyla, 14,4 mg/kg VA/gün, 16,9 mg/kg VA/gün, 23,5 mg/kg VA/gün ve 45,5 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Kadınlarda İBTS'den hesaplanan benzoat maruziyeti 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 95.persentil değerlerinde sırasıyla 0,01 mg/ kg VA/gün, 0,05 mg/kg VA/gün, 0,16 mg/kg VA/gün ve 0,33 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti sırasıyla 0,33 mg/kg VA/gün, 0,76 mg/kg VA/gün, 1,30 mg/kg VA/gün ve 4,10 mg/kg VA/gün; nitrit maruziyeti sırasıyla 0,0043 mg/kg VA/gün, 0,01 mg/kg VA/gün, 0,02 mg/kg VA/gün ve 0,09 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Kadınlarda nitrat maruziyetinin çeyrekliklerdeki değerinin 0,00 mg /kg VA/gün; ancak 95. persentilde 0,03 mg /kg VA/gün olduğu tespit edilmiştir. Toplam fosfor maruziyetinin persentil değerlerine bakıldığında ise sırasıyla, 20,9 mg/kg VA/gün, 25,4 mg/kg VA/gün, 35,2 mg/kg VA/gün ve 56,7 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Erkeklerde BTK'dan elde edilen benzoat maruziyeti 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 90. persentil değerlerinde sırasıyla 0,01 mg/ kg VA/gün, 0,06 mg/kg VA/gün, 0,1 mg/kg VA/gün ve 0,3 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti 0,6 mg/ kg VA/gün, 0,8 mg/kg VA/gün, 1,6 mg/kg VA/gün ve 5,5 mg/kg VA/gün; nitrit maruziyeti 0,0 mg/kg VA/gün 0,01 mg/kg VA/gün, 0,06 mg/kg VA/gün ve 0,15 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Toplam fosfor maruziyetinin persentil değerlerine bakıldığında ise sırasıyla, 15,1 mg/kg VA/gün, 18,4 mg/kg VA/gün, 22,0 mg/kg VA/gün ve 34,7 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Kadınlarda BTK'dan hesaplanan benzoat maruziyetinin 25.persentil, 50.persentil, 75.persentil ve 95.persentil değerleri sırasıyla 0,02 mg/ kg VA/gün, 0,06 mg/kg VA/gün, 0,1 mg/kg VA/gün ve 0,2 mg/kg VA/gün; sorbat maruziyeti sırasıyla 0,7 mg/kg VA/gün, 1,1 mg/ kg VA/gün, 2,2 mg/kg VA/gün ve 5,4 mg/kg VA/gün olarak saptanmıştır. Yine kadınlarda nitrit maruziyetinin 25. persentil ve 50. persentilde 0,0 mg/kg VA/gün olduğu; 75.persentil ve 95.persentil değerlerinin sırasıyla 0,02 ve 0,11 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir. BTK'dan hesaplanan toplam fosfor maruziyetinin persentil değerleri incelendiğinde ise sırasıyla 15,9 mg/kg VA/gün, 20,8 mg/kg VA/gün, 24,3 mg/kg VA/gün ve 29,6 mg/kg VA/gün olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre diyetle gıda katkı maddesi alım miktarlarının (mg/gün) ve katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin (mg/kg VA/gün) persentil değerleri

GKM alımı (mg/gün)	Erkek (n=14)								Kadın (n=34)								Toplam (n=48)							
	İBTS				BTK				İBTS				BTK				İBTS				BTK			
	25p	50p	75p	90p	25p	50p	75p	90p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p
Benzoat	06	37	222	872	16	50	99	300	09	34	87	201	14	35	74	150	08	36	143	282	15	40	77	187
Sorbat	123	303	522	744	460	717	1429	4282	207	432	770	2069	373	693	1222	4123	179	379	715	1706	409	705	1248	4173
Nitrit	108	18	36	97	0	10	58	122	025	09	13	86	0	0	16	75	05	09	21	108	0	0	19	113
Nitrat	0	05	15	58	-	-	-	-	0	0	0	248	-	-	-	-	0	0	04	59	-	-	-	-
Fosfatlı Katkılar	287	1663	2406	16554	1077	1824	3555	10774	947	1822	3241	10578	555	1636	2946	6748	898	1723	3132	13075	752	1709	2786	8654
Toplam Fosfor	11566	15213	19449	42668	12817	15803	20853	27609	11104	15186	22209	36479	9860	11166	15272	17726	11406	15186	21745	37894	10494	13143	15946	23812
GKM'ne maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün)	25p	50p	75p	90p	25p	50p	75p	90p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p	25p	50p	75p	95p
Benzoat	0006	004	030	108	001	006	01	03	001	005	016	033	002	006	01	02	00094	005	022	036	002	006	012	023
Sorbat	015	039	065	098	06	08	16	55	033	076	130	410	07	11	22	54	022	056	108	315	06	10	19	34
Nitrit	001	002	003	009	00	001	006	015	00043	001	002	013	00	00	002	011	00094	001	003	013	00	00	003	015
Nitrat	000	0005	002	005	00	00	00	00	00	00	00	003	00	00	00	00	00	00	00061	005	00	00	00	00
Toplam Fosfor	144	169	235	455	151	184	220	347	209	254	352	567	159	208	243	296	182	232	322	583	156	197	239	301

İBTS: işlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı, GKM: Gıda katkı maddesi

Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırma yöntemine göre gıda katkı maddesi alım miktarının ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama, standart sapma, medyan ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri Çizelge 4.21 'de gösterilmiştir.

Erkeklerin benzoat, nitrit, fosfatlı katkılar ve toplam fosfor alımı açısından besin tüketim araştırma yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bununla beraber, erkeklerde BTK'dan hesaplanan sorbat alımının, İBTS'den hesaplanan sorbat alımından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu, nitrat alımının ise, İBTS verilerine göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kadınların benzoat, sorbat, nitrit ve fosfatlı katkılar alımı açısından besin tüketim araştırma yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Ancak yine kadınlarda İBTS'den elde edilen nitrat ve toplam fosfor alımının, BTK'dan elde edilen alımlara göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan tüm bireylerde BTK'dan elde edilen sorbat alımının, İBTS'den elde edilen sorbat alımından daha yüksek olduğu, toplam fosfor ve nitrat alım miktarlarının ise İBTS'den elde edilen verilere göre anlamlı ölçüde daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri incelendiğinde hem erkeklerin hem de kadınların benzoat maruziyeti açısından besin tüketim araştırma yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Erkeklerin BTK'dan hesaplanan sorbat maruziyetinin İBTS'den hesaplanan sorbat maruziyetinden anlamlı ölçüde daha yüksek, nitrit ve nitrat maruziyetinin ise İBTS'den elde edilen miktardan anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Kadınlarda sorbat ve nitrit maruziyeti açısından iki farklı besin tüketim araştırma yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Yine aynı verilerin sonuçları incelendiğinde; kadınların İBTS'den elde edilen nitrat ve toplam fosfor maruziyeti, BTK'dan elde edilen verilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan tüm bireylerin BTK'dan elde edilen sorbat maruziyeti, İBTS'den elde edilen sorbat maruziyetinden istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,05$). Yine tüm katılımcıların, İBTS'den elde edilen nitrit, nitrat ve toplam fosfor maruziyeti değerlerinin BTK'dan elde edilen değerlere göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 4.21. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırma yöntemine göre gıda katkı maddesi alım miktarının ve gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma(SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

GKM alımı (mg/gün)	Erkek (n=14)			Kadın (n=34)			Toplam (n=48)		
	İBTS $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	BTK $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	p	İBTS $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	BTK $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	p	İBTS $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	BTK $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	p
Benzoat	19,2±37,48 3,7 (21,58)	8,2±10,49 5,00 (8,29)	0,730	5,8±6,25 3,4 (7,71)	4,9±4,55 3,5 (6,00)	0,590	9,7±21,30 3,6 (13,45)	5,9±6,87 4,0 (6,17)	0,552
Sorbat	35,3±23,97 30,3 (39,80)	124,8±142,97 71,7 (96,92)	0,006*	60,6±61,94 43,2 (56,35)	99,6±98,26 69,3 (84,90)	0,050	53,2±54,66 37,9 (53,62)	106,9±112,11 70,5 (83,92)	0,002*
Nitrit	3,0±3,57 1,8 (2,51)	3,1±4,49 1,0 (5,75)	0,826	1,5±2,64 0,9 (1,09)	1,1±2,26 0,0 (1,58)	0,357	1,97±2,98 0,9 (1,64)	1,71±3,16 0,0 (1,95)	0,352
Nitrat	1,3±2,07 0,5 (1,47)	- - -	0,017*	0,3±1,21 0,00 (0,00)	- - -	0,018*	0,6±1,55 0,00 (0,41)	- - -	0,001*
Fosfatlı Katkıları	345,3±677,03 166,3 (211,99)	310,6±360,69 182,4 (247,81)	0,363	275,1±321,40 182,2 (229,42)	210,0±196,78 163,6 (239,11)	0,278	295,6±447,60 172,3 (223,46)	239,4±255,55 170,9 (203,36)	0,659
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	1824,6±1315,79 1521,3 (788,32)	1703,2±570,68 1580,3 (803,53)	0,594	1823,6±803,94 1518,6 (1110,45)	1219,9±321,90 1116,6 (541,10)	0,000*	1823,9±965,75 1518,6 (1033,9)	1360,8±460,57 1314,3 (545,24)	0,005*
GKM'ne maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün)									
Benzoat	0,2±0,44 0,04 (0,29)	0,09±0,12 0,06 (0,10)	0,683	0,09±0,10 0,05 (0,15)	0,08±0,07 0,06 (0,11)	0,614	0,1±0,25 0,05 (0,21)	0,08±0,09 0,06 (0,11)	0,498
Sorbat	0,4 ±0,30 0,39 (0,50)	1,5±1,94 0,85 (1,05)	0,008*	1,0±1,13 0,76 (0,96)	1,6±1,37 1,1 (1,56)	0,071	0,9±1,00 0,56 (0,85)	1,6±1,54 1,0(1,33)	0,004*
Nitrit	0,03 ±0,03 0,02 (0,02)	0,03±0,05 0,01 (0,06)	0,048*	0,02±0,03 0,01 (0,02)	0,01±0,03 0,00 (0,02)	0,208	0,02±0,03 0,01 (0,02)	0,02±0,04 0,000 (0,03)	0,024*
Nitrat	0,01±0,02 0,005 (0,02)	- -	0,018*	0,0042±0,01 0,000 (0,00)	- -	0,018*	0,0073±0,018 0,000 (0,01)	- -	0,001*
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	21,0±12,86 16,9 (9,11)	20,1 ± 7,37 18,4 (6,93)	0,730	29,6 ± 11,96 25,4 (14,31)	20,3±5,90 20,8 (8,34)	0,000*	27,0±12,70 23,2 (13,94)	20,3±6,29 19,7 (8,31)	0,003*

GKM: Gıda katkı maddesi, İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı, Wilcoxon işaretli sıralar testi, p<0,05*

Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ve ADI değerlerini karşılama yüzdelerinin ortalama, standart sapma, medyan, çeyreklikler arası genişlik ve persentil değerleri (IQR) Çizelge 4.22’de gösterilmiştir.

İBTS’den elde edilen verilere göre erkeklerin toplam fosfora maruziyetinin ADI’yı karşılama oranının %50’nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Yine erkeklerde BTK’dan elde edilen sonuçlara göre sorbata, nitrite ve toplam fosfora maruziyet düzeylerinin ADI değerlerini karşılama oranlarının %50’nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Kadınlarda İBTS’den elde edilen verilere göre yalnızca toplam fosfor maruziyetinin ADI’yı karşılama oranı %50’nin üzerinde olarak bulunmuştur. Yine kadınlarda, BTK’dan elde edilen sonuçlara göre sorbat ve toplam fosfor maruziyeti ADI’nın %50’sinin üzerindedir.

Tüm katılımcılarda, İBTS’den elde edilen verilere göre toplam fosfor maruziyetinin ADI’yı karşılama oranı %50’nin üzerindedir. Yine, BTK’dan elde edilen sonuçlara göre, sorbata ve toplam fosfora maruziyetin ADI’yı karşılama oranının %50’nin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddelerine maruziyetlerinin ADI değerlerini karşılama yüzdelerinin 90.persentil ve 95.persentildeki değerleri incelendiğinde; İBTS’den elde edilen verilere göre erkeklerde 90. persentilde nitrit ve toplam fosfor maruziyetinin ADI’yı aştığı tespit edilmiştir. Yine erkeklerde, BTK’dan elde edilen sonuçlara göre 90.persentilde sorbat ve nitrit maruziyetinin ADI’yı aştığı saptanmıştır. Kadınlarda İBTS’den elde edilen verilere göre, 95. persentilde sorbata, nitrite ve toplam fosfora maruziyetin ADI’yı aştığı belirlenmiştir. Yine kadınlarda BTK’dan elde edilen verilere göre sorbata ve nitrite maruziyetin 95. Persentilde ADI değerini aştığı belirlenmiştir.

Tüm katılımcılarda İBTS’den elde edilen verilere göre, sorbata, nitrite ve toplam fosfora maruziyet 95.persentilde ADI değerini aşmaktadır. BTK’dan elde edilen sonuçlara göre ise sorbata ve nitrite maruziyetin 95.persentilde ADI değerini aştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerini karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M), çeyreklikler arası genişlik (IQR) ve persentil değerleri

	Erkek (n=14)				Kadın (n=34)				Toplam (n=48)			
Gıda Katkı Maddeleri	İBTS ADI %		BTK ADI %		İBTS ADI %		BTK ADI%		İBTS ADI%		BTK ADI %	
	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P90	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P90	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P95	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P95	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P95	$\bar{X} \pm SS$ M (IQR)	P95
Benzoat	4,7±8,84 0,9 (5,89)	20,7	1,9 ±2,57 1,2 (2,07)	7,1	1,9±2,06 1,1 (2,93)	6,7	1,7±1,51 1,2 (2,24)	4,8	2,7±5,12 1,08 (4,25)	7,3	1,7±1,86 1,2 (2,12)	4,8
Sorbat	14,4±10,29 13,2 (16,59)	31,2	51,6±64,92 28,6 (35,00)	184,4	34,9± 37,96 25,5 (32,08)	136,8	52,4±45,97 37,6 (51,84)	181,2	28,9±33,61 18,9 (28,41)	105,3	52,1±51,48 35,4 (44,22)	192,0
Nitrit	47,6±50,26 30,2 (34,60)	141,6	54,0±80,63 16,9 (89,94)	218,2	34,1±52,13 18,4 (26,05)	193,0	26,1±51,33 0,000 (31,00)	161,0	38,0±51,43 22,9 (31,65)	193,9	34,3±61,74 0,000 (42,80)	214,6
Nitrat	0,4±0,55 0,13 (0,49)	1,5	-	-	0,1±0,42 0,000 (0,00)	0,99	-	-	0,2±0,47 0,000 (0,16)	1,5	-	-
Toplam Fosfor (Diyet+GKM)	52,7±32,15 42,3 (22,78)	113,8	50,3±18,44 45,9 (17,31)	86,8	73,9±29,91 63,4 (35,78)	141,8	50,8±14,77 52,0 (20,85)	74,1	67,7±31,77 57,9 (34,86)	145,8	50,7±15,72 49,2 (20,78)	75,3

GKM: Gıda katkı maddesi, İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı

Çizelge 4.23’de bireylerin cinsiyetlerine ve besin tüketim araştırma yöntemlerine göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları verilmiştir. İBTS’den elde edilen verilere göre, erkeklerin %7,1’inin hem nitrite hem de toplam fosfora maruz kalma düzeylerinin ADI değerlerinin üzerinde olduğu saptanmıştır. Yine erkeklerde BTK’dan hesaplanan maruz kalma düzeyleri incelendiğinde %14,3’ünün sorbatı, %21,4’ünün nitriti, %7,1’inin ise toplam fosforu ADI değerinin üzerinde aldığı belirlenmiştir.

Kadınların İBTS’den hesaplanan sonuçlarına göre, %5,9’unun sorbatı, %8,8’inin nitriti, %17,6’sının ise toplam fosforu ADI değerlerinin üzerinde maruz kaldığı belirlenmiştir. Yine kadınların BTK hesaplamasına göre, %8,8’inin hem sorbat hem de nitrit alımı ADI değerini aşmaktadır.

Tüm katılımcıların sorbat maruziyetlerine bakıldığında, İBTS’den elde edilen verilere göre %4,2’sinin, BTK’dan elde edilen verilere göre % 10,4’ünün sorbat alımının ADI değerini aştığı saptanmıştır. Nitritin ADI değerini aşma durumu incelendiğinde, İBTS’den elde edilen verilere göre %8,3’ünün, BTK’dan elde edilen verilere göre ise %12,5’inin ADI’yı aştığı tespit edilmiştir. Toplam fosfor maruziyetleri açısından incelendiğinde, İBTS’den yapılan hesaplama göre %14,6’sının, BTK’dan yapılan hesaplama göre % 2,1’inin ADI’yı aştığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerleri ile karşılaştırılması sonucu ADI değerini aşanların dağılımları

Gıda Katkı Maddeleri	ADI değerini aşanlar											
	Erkek (n=14)				Kadın (n=34)				Toplam (n=48)			
	İBTS		BTK		İBTS		BTK		İBTS		BTK	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Benzoat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbat	-	-	2	14,3	2	5,9	3	8,8	2	4,2	5	10,4
Nitrit	1	7,1	3	21,4	3	8,8	3	8,8	4	8,3	6	12,5
Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	1	7,1	1	7,1	6	17,6	-	-	7	14,6	1	2,1
Fosfor (Diyet+GKM)												

GKM: Gıda katkı maddesi, İBTS: İşlenmiş besin tüketim sıklığı, BTK: Besin tüketim kaydı

Çizelge 4.24’de bireylerin cinsiyete göre 24 saatlik idrar toplanılan gün besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum ve fosfor alımları ile 24 saatlik idrarda atılan sodyum ve

fosfor miktarından hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımları verilmiştir. Bu sonuçlara göre hem erkeklerde hem kadınlarda Saltürk-II araştırması referans alınarak 24 saatlik idrarla atılan sodyumdan hesaplanan tahmini sodyum alımı, 24 saatlik idrar toplanılan gün besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum alımından istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Katılımcıların Leeman formülü referans alınarak 24 saatlik idrar ile atılan fosfordan hesaplanan tahmini fosfor alımları ile besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor alımları arasında hem erkeklerde hem de kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Bireylerin Saltürk-II çalışması referans alınarak 24 saatlik idrarda atılan sodyum miktarından hesaplanan diyetle tahmini tuz alımının erkeklerde ($12,6 \pm 3,90$ gram /gün), kadınlardan ($10,21 \pm 4,25$ gram /gün) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.24. Bireylerin cinsiyete göre besin tüketim kaydından ve formüllerden hesaplanan günlük sodyum, fosfor, tuz alımları

Değişkenler	Erkek (n=14) $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	Kadın (n=34) $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)	Toplam (n=48) $\bar{X} \pm SS$ M(IQR)
24 saatlik idrarla atılan sodyumdan hesaplanan tahmini sodyum alımı (mg/gün) (Saltürk-II Çalışması)	5060,8 $\pm$ 1563,58	4086,7 $\pm$ 1701,84	4370,8 $\pm$ 1705,86
24 saatlik idrar günü besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum alımı (mg/gün)	3238,5 $\pm$ 1303,10	2283,4 $\pm$ 1126,09	2561,9 $\pm$ 1310,58
p	0,030*	0,000*	0,000*
24 saatlik idrarla atılan fosfordan hesaplanan tahmini fosfor alımı (Lemann Formülü) (mg/gün)	1584,9 $\pm$ 705,17	1226,6 $\pm$ 544,26	1331,1 $\pm$ 610,42
24 saatlik idrar günü besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor alımı (mg/gün)	1610,2 $\pm$ 564,46	1127,8 $\pm$ 350,62	1268,5 $\pm$ 472,81
p	0,875	0,407	0,479
24 saatlik idrarla atılan sodyumdan hesaplanan tahmini tuz alımı (g/gün) (Saltürk-II Çalışması)	12,6 $\pm$ 3,90 12,5 (6,81)	10,21 $\pm$ 4,25 8,9 (7,30)	10,9 $\pm$ 4,26 9,8 (6,86)
p	0,037**		

Wilcoxon-işaretli sıralar testi, * $p<0,05$, Mann Whitney U testi ** $p<0,05$

Bireylerin cinsiyete göre diyetle sodyum, potasyum, fosfor ve gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile idrardaki sodyum (mmol/gün), potasyum (mmol/gün), fosfor (mg/gün) kalsiyum (mg/gün) ve spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu ($\mu\text{mol/L}$) arasındaki ilişkiler Çizelge 4.25’de gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre erkeklerde 24 saatlik idrarda atılan sodyum ile Saltürk çalışması referans alınarak hesaplanan diyetle tahmini sodyum ve Leeman formülü referans alınarak hesaplanan tahmini fosfor alımı arasında pozitif yönde anlamlı ölçüde ilişki olduğu görülmüştür (sırasıyla $r=1,000$, $r=0,625$; $p<0,05$). Kadınlarda 24 saatlik idrarda atılan sodyum ile Saltürk çalışmasından elde edilen tahmini sodyum, Leeman formülünden hesaplanan tahmini fosfor, besin tüketim kaydından hesaplanan sorbat, nitrit ve toplam fosfor alımı (diyet+GKM) arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r=1,000$, $r=0,446$, $r=0,528$, $r=0,453$, $r=0,385$; $p<0,05$). Tüm bireylerde, 24 saatlik idrardaki sodyum atımı ile formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı, besin tüketim kaydından hesaplanan potasyum, nitrit ve toplam fosfor alımı (diyet +GKM) arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde pozitif yönlü ilişkiler saptanmıştır ($p<0,05$).

24 saatlik idrarda kalsiyum atımı ve diyetle sodyum, potasyum, fosfor ve gıda katkı maddeleri alımı arasındaki ilişkiler incelendiğinde; erkeklerde 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum miktarı ile sodyum, potasyum, besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor, kalsiyum ve gıda katkı maddeleri alımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). Bununla beraber erkeklerde yalnızca Leeman formülünden hesaplanan tahmini fosfor alımı, 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum düzeyi ile istatistiksel olarak anlamlı ölçüde pozitif yönlü korelasyon göstermektedir ($r=0,591$; $p<0,05$). Kadınlarda ise hem 24 saatlik besin tüketim kaydından hem de referans formüllerden hesaplanan sodyum, fosfor alımı ve besin tüketim kaydından hesaplanan nitrit alımı arttıkça, 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum miktarının da arttığı belirlenmiştir ($p<0,05$). Tüm katılımcılarda, 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum miktarı ile formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı, besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum, nitrit ve toplam fosfor alımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü ilişkiler olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

24 saatlik idrarda atılan potasyum ile diyetle alınan sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor ve gıda katkı maddeleri arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde hem erkeklerde hem de kadınlarda formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı ile 24 saatlik idrarda atılan potasyum miktarı arasında istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü korelasyonlar olduğu belirlenmiştir (erkekler için sırasıyla $r=0,570$ $r=0,745$; $p<0,05$ kadınlar için sırasıyla $r=0,396$, $r=0,563$; $p<0,05$). Yalnızca erkeklerde besin tüketim kaydından hesaplanan benzoat

alımını ile 24 saatlik idrarda atılan potasyum arasında negatif yönlü ($r = -0,585$; $p < 0,05$) ilişki saptanırken; besin tüketim kaydından elde edilen fosfatlı katkı alımı ile 24 saatlik idrarda atılan potasyum arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($r = 0,631$; $p < 0,05$).

24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı ile diyetle alınan sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve gıda katkı maddeleri arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde; erkeklerde formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı ve besin tüketim kaydından hesaplanan toplam fosfor alımı ile 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r = 0,625$, $r = 1,000$, $r = 0,557$; $p < 0,05$). Benzer şekilde, kadınlarda formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı ile 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır. Yine kadınlarda besin tüketim kaydından hesaplanan kalsiyum ve sorbat alımı ile 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı arasında pozitif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir (sırasıyla $r = 0,375$, $r = 0,405$; $p < 0,05$). Tüm bireylerde formüllerden hesaplanan tahmini sodyum ve fosfor alımı ve besin tüketim kaydından elde edilen potasyum, fosfor, kalsiyum, nitrit ve toplam fosfor (diyet +GKM) alımı ile 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Bireylerin spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonları ile spot idrar toplanan gün diyetle alınan besin öğeleri ve gıda katkı maddeleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde hem erkeklerde hem de kadınlarda potasyum, fosfor, kalsiyum, benzoat, sorbat, nitrit, fosfatlı katkılar ve toplam fosfor alımı ile spot idrarda atılan nitrik oksit konsantrasyonları arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler tespit edilememiştir ($p > 0,05$). Yalnızca kadınlarda spot idrar toplanan gün diyetle alınan sodyum ile spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu arasında pozitif yönlü anlamlı ölçüde ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = 0,493$; $p < 0,05$).

Çizelge 4.25. Bireylerin cinsiyete göre diyetle sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve gıda katkı maddeleri alımı ile idrardaki sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki

24 saatlik idrar toplanan gün diyetle alınan besin öğeleri ve GKM	24 saatlik idrardaki sodyum atımı (mmol/gün)					
	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
	r	p	r	p	r	p
Sodyum (mg/gün)	-0,293	0,308	0,278	0,112	0,216	0,141
Diyetle tahmini sodyum (Saltürk Çalışması) (mg/gün)	1,000	0,000*	1,000	0,000*	1,000	0,000*
Potasyum (mg/gün)	0,077	0,794	0,181	0,307	0,288	0,047*
Fosfor (mg/gün)	-0,227	0,436	0,267	0,126	0,228	0,120
Diyetle tahmini fosfor (Lemann Formülü) (mg/gün)	0,625	0,000*	0,446	0,008*	0,533	0,000*
Kalsiyum (mg/gün)	0,004	0,988	0,309	0,075	0,282	0,052
Benzoat (mg/gün)	-0,285	0,323	-0,014	0,936	-0,079	0,594
Sorbat (mg/gün)	-0,361	0,204	0,528	0,001*	0,268	0,066
Nitrit (mg/gün)	-0,264	0,362	0,453	0,007*	0,286	0,049*
Fosfatlı Katkı Maddeleri (mg/gün)	0,138	0,638	0,299	0,086	0,264	0,070
Toplam Fosfor (mg/gün)	-0,106	0,719	0,385	0,025*	0,329	0,023*
	24 saatlik idrardaki kalsiyum atımı (mg/gün)					
	r	p	r	p	r	p
Sodyum (mg)	0,371	0,191	0,368	0,032*	0,456	0,001*
Diyetle tahmini sodyum (Saltürk Çalışması) (mg/gün)	0,310	0,280	0,436	0,010*	0,460	0,001*
Potasyum (mg/gün)	0,420	0,135	0,173	0,327	0,389	0,006*
Fosfor alımı (mg/gün)	0,367	0,197	0,441	0,009*	0,560	0,000*
Diyetle tahmini fosfor (Lemann Formülü) (mg/gün)	0,591	0,026*	0,487	0,003*	0,565	0,000*
Kalsiyum (mg/gün)	0,371	0,191	0,313	0,071	0,464	0,001*
Benzoat (mg/gün)	-0,259	0,372	0,117	0,509	-0,004	0,978
Sorbat (mg/gün)	-0,018	0,952	0,272	0,119	0,182	0,215
Nitrit (mg/gün)	0,356	0,212	0,363	0,035*	0,411	0,004*
Fosfatlı Katkı Alımı (mg/gün)	0,182	0,533	-0,181	0,306	-0,067	0,649
Toplam Fosfor (mg/gün)	0,481	0,081	0,225	0,201	0,425	0,003*

GKM: Gıda katkı maddesi

Çizelge 4.25. (devam). Bireylerin cinsiyete göre diyetle sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve gıda katkı maddeleri alımı ile idrardaki sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki

24 saatlik idrar toplanan gün diyetle alınan besin öğeleri ve GKM	24 saatlik idrardaki potasyum atımı (mmol/gün)					
	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
	r	p	r	p	r	p
Sodyum (mg)	0,029	0,923	-0,017	0,926	0,024	0,870
Diyetle tahmini sodyum (Saltürk Çalışması) (mg/gün)	0,570	0,033*	0,396	0,021*	0,459	0,001*
Potasyum (mg/gün)	0,314	0,274	0,204	0,246	0,278	0,056
Fosfor (mg/gün)	0,156	0,594	-0,085	0,631	0,040	0,785
Diyetle tahmini fosfor (Lemann Formülü) (mg/gün)	0,745	0,002*	0,563	0,001*	0,652	0,000*
Kalsiyum (mg/gün)	0,358	0,208	0,208	0,238	0,232	0,425
Benzoat (mg/gün)	-0,585	0,028*	0,156	0,379	-0,114	0,440
Sorbat (mg/gün)	-0,222	0,445	0,126	0,476	-0,004	0,976
Nitrit (mg/gün)	0,192	0,511	0,016	0,929	0,140	0,344
Fosfatlı Katkı Maddeleri (mg/gün)	0,631	0,015*	-0,002	0,991	0,221	0,131
Toplam Fosfor (mg/gün)	0,332	0,246	-0,056	0,754	0,146	0,321
24 saatlik idrardaki fosfor atımı (mg/gün)						
	r	p	r	p	r	p
Sodyum (mg)	0,200	0,493	0,184	0,299	0,218	0,137
Diyetle tahmini sodyum (Saltürk Çalışması) (mg/gün)	0,625	0,017*	0,446	0,008*	0,533	0,000*
Potasyum (mg/gün)	0,099	0,737	0,148	0,402	0,293	0,044*
Fosfor (mg/gün)	0,270	0,350	0,268	0,126	0,323	0,025*
Diyetle tahmini fosfor (Lemann Formülü) (mg/gün)	1,000	0,000*	1,000	0,000*	1,000	0,000*
Kalsiyum (mg/gün)	0,424	0,131	0,375	0,029*	0,462	0,001*
Benzoat (mg/gün)	-0,486	0,078	0,094	0,599	-0,097	0,511
Sorbat (mg/gün)	-0,108	0,714	0,405	0,017*	0,190	0,196
Nitrit (mg/gün)	0,238	0,412	0,259	0,138	0,292	0,044*
Fosfatlı Katkı Maddeleri (mg /gün)	0,500	0,069	-0,013	0,944	0,127	0,388
Toplam Fosfor (mg/gün)	0,557	0,039*	0,214	0,223	0,341	0,018*
Spot idrar toplanan gün diyetle alınan besin öğeleri ve GKM	Spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu (NO) µmol/L					
	r	p	r	p	r	p
Sodyum (mg/gün)	-0,304	0,291	0,493	0,003*	0,278	0,056
Potasyum (mg/gün)	0,031	0,917	-0,009	0,960	0,020	0,894
Fosfor (mg/gün)	0,154	0,599	-0,009	0,959	0,067	0,653
Kalsiyum (mg/gün)	0,059	0,840	0,159	0,370	0,187	0,203
Benzoat (mg/gün)	0,204	0,485	0,103	0,563	0,126	0,392
Sorbat (mg/gün)	-0,320	0,265	0,241	0,169	0,058	0,694
Nitrit (mg/gün)	-0,298	0,301	0,236	0,179	0,067	0,649
Fosfatlı Katkıları (mg/gün)	-0,410	0,145	-0,195	0,268	-0,266	0,067
Toplam Fosfor (mg/gün)	-0,174	0,552	-0,091	0,609	-0,046	0,754

GKM: Gıda katkı maddesi Normal dağılıma sahip olan iki nicel değişkenin birbiriyle ilişkisinin incelenmesinde “Pearson” korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki nicel değişkenin birbiriyle ilişkisinin incelenmesinde “Spearman” korelasyon katsayısı kullanılmıştır. $p < 0,05^*$

Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerini karşılama yüzdesi ile idrardaki sodyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Bu sonuçlara göre kadınlarda sorbat ve nitrit maruziyetinin ADI değerini karşılama yüzdesi arttıkça 24 saatlik idrarda sodyum atımının da arttığı tespit edilmiştir (sırasıyla $r=0,394$, $r=0,351$; $p<0,05$). Benzer şekilde, kadınlarda, sorbat ve nitrit maruziyetinin ADI değerini karşılama yüzdesi arttıkça 24 saatlik idrarda kalsiyum atımının da arttığı görülmüştür ($r=0,414$, $r=0,388$; $p<0,05$). Erkeklerde 24 saatlik idrarda sodyum ve kalsiyum atımı ile gıda katkı maddelerine maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdeleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Erkek bireylerde yalnızca benzoata maruziyetin ADI karşılama yüzdesi arttıkça 24 saatlik idrarda potasyum atımının azaldığı belirlenmiştir ($r=-0,538$; $p<0,05$). Kadınlarda 24 saatlik idrarda atılan potasyum ile gıda katkı maddelerine maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesi arasında ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kadınlarda nitrit maruziyetinin ADI'yı karşılama yüzdesi arttıkça, 24 saatlik idrarda fosfor atımının da arttığı tespit edilmiştir ($r=0,427$; $p<0,05$).

Erkeklerde spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu ile sorbat maruziyetinin ADI'yı karşılama yüzdesi arasında negatif yönlü anlamlı bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($r=-0,579$; $p<0,05$).

Çizelge 4.26. Bireylerin cinsiyete göre diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin ADI değerini karşılama yüzdesi ile idrardaki sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve nitrik oksit atımı arasındaki ilişki

120

24 saatlik idrardaki sodyum atımı (mmol/gün)						
Diyetle GKM'ne maruziyetin ADI değerini karşılama yüzdesi (%)	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	0,004	0,988	-0,106	0,549	-0,066	0,655
Sorbat	-0,334	0,243	0,394	0,021*	0,187	0,204
Nitrit	-0,121	0,679	0,351	0,042*	0,276	0,058
Toplam Fosfor	-0,106	0,719	-0,187	0,290	-0,208	0,155
24 saatlik idrarla kalsiyum atımı (mg/gün)						
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,055	0,852	0,141	0,425	0,064	0,665
Sorbat	0,143	0,626	0,414	0,015*	0,260	0,074
Nitrit	0,313	0,275	0,388	0,023*	0,362	0,012*
Toplam Fosfor	0,530	0,051	-0,228	0,195	-0,048	0,745
24 saatlik idrardaki potasyum atımı (mmol/gün)						
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,538	0,047*	-0,121	0,496	-0,235	0,108
Sorbat	-0,499	0,069	0,164	0,354	-0,029	0,844
Nitrit	0,110	0,709	0,192	0,277	0,184	0,212
Toplam Fosfor	-0,015	0,958	-0,297	0,089	-0,233	0,111
24 saatlik idrardaki fosfor atımı (mg/gün)						
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,398	0,159	-0,097	0,586	-0,168	0,253
Sorbat	-0,512	0,061	0,275	0,115	0,026	0,862
Nitrit	0,167	0,568	0,427	0,012*	0,380	0,008*
Toplam Fosfor	0,046	0,876	-0,322	0,064	-0,240	0,100
Spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu (NO) µmol/L						
	r	p	r	p	r	p
Benzoat	0,148	0,615	0,103	0,564	0,121	0,412
Sorbat	-0,579	0,030*	0,243	0,166	-0,027	0,857
Nitrit	-0,347	0,224	0,299	0,086	0,097	0,514
Toplam Fosfor	-0,258	0,374	-0,095	0,593	-0,149	0,312

GKM: Gıda katkı maddesi, "Spearman" korelasyon katsayısı kullanılmıştır. p<0,05*

Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırma yöntemlerine göre gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama oranı (%) ile yaş ve BKİ arasındaki ilişkiler Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre, erkeklerde hem İBTS'den hem de BTK'dan hesaplanan gıda katkı maddeleri alım miktarı ile yaş ve BKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler belirlenmemiştir ($p>0,05$). Kadınlarda yaşın artmasıyla beraber İBTS'den elde edilen nitrat alımının da arttığı saptanmıştır ($r= 0,447$; $p<0,05$). Tüm bireylerde yaş ile İBTS'den elde edilen nitrat alımı arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde pozitif yönlü bir ilişki saptanırken; yaş ile İBTS'den elde edilen sorbat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,467$, $r= -0,339$, $r= -0,319$; $p<0,05$).

Kadınlarda BKİ değeri ile İBTS'den hesaplanan toplam fosfor (diyet +GKM) alımı arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde pozitif yönlü ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r= 0,400$; $p<0,05$). Tüm bireylerde İBTS'den hesaplanan nitrit, nitrat ve toplam fosfor (diyet +GKM) alımı ve BKİ arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde pozitif yönlü (sırasıyla $r=0,394$, $r= 0,337$, $r= 0,285$; $p<0,05$); sorbat alımı ve BKİ arasında ise negatif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir ($r= -0,334$; $p<0,05$).

Kadınlarda BTK'dan hesaplanan benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve toplam fosfor alımı ile yaş arasında bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Ancak, kadınlarda, BTK'dan hesaplanan fosfatlı katkı maddeleri alımı ile yaş arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($r= -0,404$; $p<0,05$). Kadınlarda BKİ ile BTK'dan elde edilen katkı maddeleri alımı arasındaki ilişki incelendiğinde ise benzoat, sorbat, nitrit, nitrat, fosfatlı katkı maddeleri ve toplam fosfor alımı ile BKİ arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Bununla beraber, tüm bireylerde toplam fosfor alımı (diyetle doğal +GKM) ile BKİ arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($r=0,292$; $p<0,05$).

Bireylerin katkı maddelerine maruziyet düzeyleri ile yaş arasındaki ilişkiler incelendiğinde; erkeklerde İBTS'den elde edilen maruziyet düzeyi ile yaş arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). Kadınlarda yaş ile İBTS'den hesaplanan nitrat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,450$; $p<0,05$). Tüm katılımcılarda yaş ve nitrat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki bulunmaktadır ($r= 0,454$; $p<0,05$). Bununla beraber, tüm bireylerde yaş azaldıkça İBTS'den elde edilen sorbata maruziyet düzeyinin

artış gösterdiği saptanmıştır ($r = -0,432$; $p < 0,05$). Kadınlarda yaş ve BTK'dan elde edilen toplam fosfor maruziyeti arasında negatif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = -0,495$; $p < 0,05$). Benzer şekilde tüm katılımcılarda yaş ve BTK'dan elde edilen toplam fosfor maruziyeti negatif yönde ilişkilidir ($r = -0,358$, $p < 0,05$).

Bireylerin katkı maddelerine maruziyet düzeyi ile BKİ arasında ilişkiler incelendiğinde; hem erkeklerde hem kadınlarda İBTS'den elde edilen sorbata maruziyet ile BKİ arasında negatif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r = -0,578$, $r = -0,414$; $p < 0,05$). Tüm katılımcılarda BKİ ile İBTS'den elde edilen sorbata maruziyetin negatif yönde, BKİ ile İBTS'den elde edilen nitrata maruziyetin pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r = -0,506$, $r = 0,319$; $p < 0,05$). Kadınlarda yaş ve BTK'dan elde edilen toplam fosfor maruziyeti arasında negatif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = -0,495$; $p < 0,05$). Benzer şekilde tüm katılımcılarda yaş ve BTK'dan elde edilen toplam fosfor maruziyeti negatif yönde ilişkilidir ($r = -0,358$, $p < 0,05$). BTK'dan elde edilen sonuçlara göre, tüm katılımcılarda BKİ ile toplam fosfor maruziyeti arasında negatif yönde ilişki olduğu saptanmıştır ($r = -0,336$; $p < 0,05$).

Çizelge 4.27. Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesi ile yaş ve BKİ arasındaki ilişkisi

	Yaş (yıl)						BKİ (kg/m2)					
	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)		Erkek(n=14)		Kadın(n=34)		Toplam(n=48)	
İşlenmiş besin tüketim sıklığından hesaplanan GKM alım miktarı (mg/gün)	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,169	0,564	0,011	0,951	-0,024	0,869	-0,174	0,552	-0,010	0,953	-0,021	0,887
Sorbat	-0,371	0,192	-0,244	0,164	-0,339	0,018*	-0,497	0,070	-0,254	0,147	-0,334	0,020*
Nitrit	-0,414	0,141	-0,015	0,935	0,103	0,488	0,406	0,150	0,252	0,151	0,394	0,006*
Nitrat	0,118	0,687	0,447	0,008*	0,467	0,001*	0,465	0,094	0,178	0,313	0,337	0,019*
Fosfatlı Katkı Maddeleri	-0,177	0,546	-0,316	0,069	-0,319	0,027*	-0,053	0,858	-0,068	0,702	-0,094	0,525
Toplam Fosfor	0,095	0,747	0,082	0,644	0,078	0,597	-0,002	0,994	0,400	0,019*	0,285	0,050*
İşlenmiş besin tüketim sıklığından hesaplanan GKM'ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)												
Benzoat	-0,187	0,523	-0,043	0,811	-0,074	0,619	-0,196	0,502	-0,134	0,451	-0,134	0,362
Sorbat	-0,441	0,114	-0,311	0,073	-0,432	0,002*	-0,578	0,030*	-0,414	0,015*	-0,506	0,000*
Nitrit	-0,335	0,241	-0,054	0,763	0,043	0,773	0,244	0,401	0,109	0,541	0,252	0,084
Nitrat	0,075	0,798	0,450	0,008*	0,454	0,001*	0,415	0,140	0,173	0,329	0,319	0,027*
Toplam Fosfor	0,115	0,696	-0,109	0,538	-0,224	0,125	-0,121	0,681	-0,112	0,529	-0,212	0,148
Besin tüketim kaydından hesaplanan GKM alım miktarı (mg/gün)												
Benzoat	0,126	0,668	0,164	0,353	0,145	0,324	0,042	0,887	-0,135	0,447	-0,048	0,748
Sorbat	0,007	0,982	0,004	0,984	0,052	0,725	-0,209	0,474	0,176	0,321	0,116	0,431
Nitrit	-0,042	0,885	0,259	0,140	0,219	0,136	-0,108	0,714	0,187	0,289	0,168	0,254
Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfatlı Katkı Maddeleri	-0,025	0,931	-0,404	0,018*	-0,248	0,089	-0,246	0,396	0,122	0,491	0,031	0,835
Toplam Fosfor	0,322	0,262	-0,279	0,111	0,044	0,764	0,301	0,296	0,199	0,259	0,292	0,044*
Besin tüketim kaydından hesaplanan GKM'ne maruz kalma düzeyi (mg/kg VA/gün)												
Benzoat	0,060	0,840	0,105	0,555	0,045	0,760	-0,073	0,805	-0,294	0,091	-0,210	0,151
Sorbat	-0,099	0,736	-0,108	0,542	-0,136	0,356	-0,292	0,311	-0,034	0,847	-0,151	0,304
Nitrit	-0,054	0,855	0,247	0,159	0,197	0,179	-0,167	0,568	0,174	0,324	0,144	0,330
Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam Fosfor	0,152	0,604	-0,495	0,003*	-0,358	0,013*	-0,042	0,887	-0,297	0,089	-0,336	0,020*

GKM: Gıda katkı maddesi "Spearman" korelasyon katsayısı kullanılmıştır. p<0,05*

Çizelge 4.27. (devam). Bireylerin cinsiyete ve besin tüketim araştırması yöntemlerine göre gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün), gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) ve maruziyetin ADI'yı karşılama yüzdesi ile yaş ve BKİ arasındaki ilişkisi

124

	Yaş (yıl)						BKİ (kg/m2)					
	Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)		Erkek (n=14)		Kadın (n=34)		Toplam (n=48)	
İşlenmiş besin tüketim sıklığından hesaplanan GKM'ne maruziyet düzeyinin ADI'yı karşılama oranı (%)	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Benzoat	-0,187	0,523	-0,043	0,811	-0,074	0,619	-0,196	0,502	-0,134	0,451	-0,134	0,362
Sorbat	-0,441	0,114	-0,311	0,073	-0,432	0,002*	-0,578	0,030*	-0,414	0,015*	-0,506	0,000*
Nitrit	-0,335	0,241	-0,068	0,702	0,036	0,808	0,244	0,401	0,108	0,543	0,247	0,090
Nitrat	0,111	0,706	0,450	0,008*	0,456	0,001*	0,458	0,100	0,173	0,329	0,322	0,026*
Toplam Fosfor	0,115	0,696	-0,109	0,538	-0,224	0,125	-0,121	0,681	-0,112	0,529	-0,212	0,148
Besin tüketim kaydından hesaplanan GKM'ne maruziyet düzeyinin ADI'yı karşılama oranı (%)												
Benzoat	0,060	0,840	0,105	0,555	0,045	0,760	-0,073	0,805	-0,294	0,091	-0,210	0,151
Sorbat	-0,099	0,736	-0,108	0,542	-0,136	0,356	-0,292	0,311	-0,034	0,847	-0,151	0,304
Nitrit	-0,054	0,855	0,247	0,159	0,197	0,179	-0,167	0,568	0,174	0,324	0,144	0,330
Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam Fosfor	0,152	0,604	-0,495	0,003*	-0,358	0,013*	-0,042	0,887	-0,297	0,089	-0,336	0,020*

GKM: Gıda katkı maddesi

Bireylerin cinsiyete göre ultra işlenmiş besin tüketim miktarlarının ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri Çizelge 4.28 'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre erkeklerin işlenmiş et ürünleri tüketiminin, kadınların işlenmiş et ürünleri tüketiminden istatistiksel açıdan önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Paketli noodle tüketiminin ise kadınlarda erkeklerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Zeytin ve zeytin ürünleri, soslar, margarin, işlenmiş peynirler, tuzlu ve tatlı atıştırmalıklar, paketli bazlama/lavaş ve ekmek, dondurulmuş/soğutulmuş milföy hamuru, pizza hamuru ve hazır toz kek karışımları, içime hazır kahveler ve kahveli içecek tozları, kahve kreması/süt tozu, yüksek proteinli sütler ve alkolsüz içeceklerin tüketim miktarı açısından cinsiyetler bazında anlamlı ölçüde farklılıklar saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.28. Bireylerin cinsiyete göre ultra işlenmiş besin tüketim miktarlarının ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), medyan (M) ve çeyreklikler arası genişlik (IQR) değerleri

	Erkek (n=14)	Kadın (n=34)		Toplam(n=48)
Ultra işlenmiş besin grupları	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)	p	$\bar{X}\pm SS$ M (IQR)
İşlenmiş et ürünleri (sucuk, sosis, salam, pastırma, füme et, jambon) g/gün	18,2 $\pm$ 23,05 10,0 (14,2)	9,8 $\pm$ 17,77 4,0 (9,7)	0,005*	12,3 $\pm$ 19,58 6,0 (9,0)
Zeytin ve zeytin ürünleri g/gün	5,6 $\pm$ 7,57 2,0 (12,75)	9,9 $\pm$ 13,29 2,0 (24,2)	0,403	8,7 $\pm$ 11,99 2,0 (15,0)
Soslar (ketçap, mayonez, baharatlı soslar/kahvaltılık soslar) g/gün	11,3 $\pm$ 12,03 6,0 (17,7)	11,3 $\pm$ 15,41 4,0 (16,2)	0,459	11,3 $\pm$ 14,38 4,5 (18,5)
Margarin g/gün	0,9 $\pm$ 1,68 0,000 (4,0)	1,0 $\pm$ 2,64 0,000 (1,0)	0,800	1,0 $\pm$ 2,38 0,000 (1,0)
İşlenmiş peynirler g/gün	15,2 $\pm$ 13,51 10,5 (18,5)	18,8 $\pm$ 23,17 9,0 (17,5)	0,918	17,7 $\pm$ 20,74 9,0 (16,7)
Noodle g/gün (kuru ağırlık)	0,3 $\pm$ 1,06 0,000 (0,00)	2,02 $\pm$ 3,63 0,000 (4,0)	0,026*	1,5 $\pm$ 3,20 0,000 (2,0)
Tuzlu çörek, tuzlu kraker, tuzlu bisküviler g/gün	8,8 $\pm$ 11,25 3,5 (17,2)	10,3 $\pm$ 19,57 4,0 (12,75)	0,791	9,9 $\pm$ 17,45 3,5 (14,2)
Tatlı çörek, bisküvi, gofret, kek, pasta, kremalı yaş pasta g/gün	55,8 $\pm$ 149,00 5,5 (32,75)	38,5 $\pm$ 58,69 21,0 (21,5)	0,084	43,6 $\pm$ 92,86 19,5 (22,7)
Hazır satılan/paketli bazlama-lavaş-ekmek g/gün	1,1 $\pm$ 3,50 0,000 (0,00)	0,44 $\pm$ 1,10 0,000 (0,00)	0,956	0,64 $\pm$ 2,08 0,000 (0,00)
Milföy Hamuru-pizza hamuru-hazır toz kek karışımları g/gün	1,8 $\pm$ 4,28 0,000 (0,75)	2,64 $\pm$ 4,36 0,000 (3,0)	0,303	2,39 $\pm$ 4,31 0,000 (3,0)
İçime Hazır Kahveler ve Kahveli içecek tozları ml/gün	82,0 $\pm$ 154,35 12,0 (75,7)	20,5 $\pm$ 28,63 9,0 (30,0)	0,836	38,5 $\pm$ 89,24 9,0 (35,5)
Kahve kreması, süt tozu g/gün	0,71 $\pm$ 1,63 0,000 (0,25)	0,32 $\pm$ 0,91 0,000 (0,00)	0,507	0,43 $\pm$ 1,16 0,000 (0,0)
Yüksek proteinli sütler (ml/gün)	3,4 $\pm$ 12,82 0,000 (0,00)	12,2 $\pm$ 34,29 0,000 (2,0)	0,205	9,7 $\pm$ 29,79 0,000 (0,00)
Alkolsüz içecekler (Meşrubatlar) (ml/gün)	319,6 $\pm$ 503,32 137,5 (489,5)	104,6 $\pm$ 142,07 38,5 (156,2)	0,097	167,3 $\pm$ 306,58 59,5 (208,2)

Normal dağılım göstermeyen bağımsız iki örneklemin karşılaştırılması, Mann-Whitney U testi, $p<0,05$

Çizelge 4.29'da bireylerin cinsiyetlerine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) verilmiştir. Bu sonuçlara göre;

Grup 1 ve Grup 2'de, Grup 3 ve Grup 4'te yer alan besinlerin toplam enerji alımına katkı yüzdelерinin ortalamaları açısından erkekler ve kadınlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarının toplam enerji alımına katkı yüzdelерinin ortalamaları incelendiğinde; Grup 1-2'de yer alan besinlerin toplam enerji alımına katkı yüzdesi diğer gruplara göre daha fazladır. Bunu sırasıyla ultra işlenmiş besinlerin yer aldığı Grup 4 besinler ve işlenmiş besinler olarak ifade edilen Grup 3 besinler izlemektedir.

Çizelge 4.29. Bireylerin cinsiyetlerine göre NOVA sınıflandırmasında yer alan besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%)

Toplam Enerji Alımına Katkısı (%)				
	Erkek (n=14)	Kadın (n=34)		Toplam (n=48)
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	P	$\bar{X} \pm SS$
	M (IQR)	M (IQR)		M (IQR)
Grup 1-2 İşlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş besinler ve işlenmiş yemeklik katkılar	47,8 $\pm$ 11,67 49,2 (19,3)	48,2 $\pm$ 15,08 44,5 (22,0)	0,937	48,08 $\pm$ 14,05 45,3 (20,7)
Grup 3 İşlenmiş besinler	22,1 $\pm$ 8,03 24,4 (13,7)	20,94 $\pm$ 9,56 19,2 (15,3)	0,666	21,3 $\pm$ 9,07 21,1 (14,5)
Grup 4 Ultra işlenmiş besinler	30,0 $\pm$ 15,82 32,9 (26,0)	30,9 $\pm$ 15,39 28,6 (25,1)	0,866	30,6 $\pm$ 15,35 30,2 (25,9)

Normal dağılım gösteren iki bağımsız örnekleme Independent Sample t-test, $p<0,05$

Bireylerin ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve bu besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) arasındaki ilişki Çizelge 4.30'da gösterilmiştir.

İşlenmiş et ürünlerinin tüketim miktarı ile nitrit ve nitrat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,892$, $r=0,378$; $p<0,05$). Zeytin ve zeytin ürünleri ve sosların tüketimi ile benzoat maruziyeti arasında ilişki bulunamamıştır. Bununla beraber, zeytin ve zeytin ürünleri ve sosların tüketimi ile sorbat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r=0,503$, $r=0,377$; $p<0,05$). Margarin ve hazır paketli bazlama/lavaş/ekmek tüketimi ile sorbat maruziyeti arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($p>0,05$). İşlenmiş peynirlerin tüketimi ile sorbat ve toplam fosfor

maruziyeti arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur (sırasıyla; $r=0,596$, $r=0,352$; $p<0,05$).

Milföy hamuru/pizza hamuru/hazır toz kek karışımları, noodle, içime hazır kahveler/kahveli içecek tozları, kahve kreması/süt tozu, yüksek proteinli sütler gibi fosfatlı katkı maddelerini içerebilen ultra işlenmiş besinler ile toplam fosfor maruziyeti arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tuzlu atıştırmalıkların ve tatlı çörek, bisküvi, gofret, kek, pasta gibi ultra işlenmiş besinlerin tüketimi ile toplam fosfor maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,376$, $r=0,519$; $p<0,05$). Ayrıca tatlı atıştırmalık grubundaki besinlerin tüketim miktarı arttıkça sorbat maruziyetinin de arttığı görülmüştür ($r=0,374$; $p<0,05$). Benzer şekilde, milföy hamuru/dondurulmuş pizza hamuru tüketimi ile sorbat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki belirlenmiştir ($r=0,296$; $p<0,05$). Son olarak, alkolsüz içeceklerin (meşrubatlar) tüketimi arttıkça benzoat maruziyetinin de arttığı belirlenmiştir ($r=0,221$, $r=0,352$; $p<0,05$). Ancak alkolsüz içecekler ile sorbat ve toplam fosfor maruziyeti arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan toplam enerji alımının ultra işlenmiş besinlerden (NOVA sınıflandırması Grup 4) gelen oranı arttıkça vücut ağırlığı başına alınan sorbat miktarı da artmaktadır ve aralarında orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,548$; $p<0,001$). Vücut ağırlığı başına alınan nitrit, nitrat, benzoat ve toplam fosfor ve ultra işlenmiş besinlerin toplam enerjiye katkısı arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.30. Bireylerin çok ultra işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarları ve bu besin gruplarından aldıkları enerjinin toplam enerji alımına katkısı (%) ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg VA/gün) arasındaki ilişki

Ultra işlenmiş besin grupları	Benzoat (mg/kg VA/gün)		Sorbit (mg/kg VA/gün)		Nitrit (mg/kg VA/gün)		Nitrat (mg/kg VA/gün)		Toplam Fosfor (Diyet +GKM) (mg/kg VA/gün)	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
İşlenmiş et ürünleri (sucuk, sosis, salam, pastırma, fume et, jambon) g/gün	-	-	-	-	0,892	0,000*	0,378	0,008*	0,002	0,991
Zeytin ve zeytin ürünleri g/gün	0,000	1,000	0,503	0,000*	-	-	-	-	-	-
Soslar (ketçap, mayonez, baharatlı soslar/kahvaltılık soslar) g/gün	0,177	0,229	0,377	0,008*	-	-	-	-	0,009	0,952
Margarin g/gün	-	-	0,178	0,225	-	-	-	-	-	-
İşlenmiş peynirler g/gün	-	-	0,596	0,000*	-	-	-	-	0,352	0,014*
Noodle g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,100	0,498
Tuzlu çörek, tuzlu kraker, tuzlu bisküviler g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,376	0,009*
Tatlı çörek, bisküvi, gofret, kek, pasta, kremalı yaş pasta g/gün	-	-	0,374	0,009*	-	-	-	-	0,519	0,000*
Hazır satılan/paketli bazlama-lavaş-ekmek g/gün	-	-	0,136	0,358	-	-	-	-	-	-
Milföy Hamuru-pizza hamuru-hazır toz kek karışımları g/gün	-	-	0,296	0,041*	-	-	-	-	-0,081	0,585
İçime hazır kahveler ve kahveli içecek tozları ml/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,205	0,162
Kahve kreması, süt tozu g/gün	-	-	-	-	-	-	-	-	0,120	0,416
Yüksek proteinli sütler (ml)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,126	0,393
Alkolsüz içecekler (Meşrubatlar) ml/gün	0,473	0,001*	0,193	0,188	-	-	-	-	0,059	0,692
Ultra İşlenmiş Besinlerin Toplam Enerji Alımına Katkısı (%)	0,227	0,121	0,548	0,000*	0,182	0,214	0,129	0,382	0,219	0,135

GKM: Gıda katkı maddesi, Spearman's korelasyon testi *p<0,05

5. TARTIŞMA

Bu araştırma, 19-45 yaş arası genç erişkin bireylerin diyetle alınan bazı antimikrobiyal (benzoat, sorbat, nitrit, nitrat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerine maruziyet riskinin değerlendirilmesi amacıyla planlanıp yürütülmüştür. Bu amaca yönelik olarak çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular literatürle birlikte detaylı bir şekilde tartışılmıştır.

5.1. Bireylerin Genel ve Demografik Özellikleri ile ilgili Bulgularının Değerlendirilmesi

Gıda katkı maddeleri günlük hayatın önemli bir parçası olarak besinler yoluyla maruz kalınan, genellikle besinlerin raf ömrünü uzatmak, lezzetini, tadını veya görünümünü iyileştirmek için besinlere bilinçli olarak eklenen kimyasallardır [294]. Besinlerde en yaygın kullanılan GKM'ler, antioksidanlar, renklendiriciler, emülsifiye ediciler, stabilizörler, jelleşme ajanları ve kıvam arttırıcılar, koruyucular ve tatlandırıcılardır [295]. Günümüzde, batı tarzı diyetin benimsenmesiyle birlikte ultra işlenmiş besinlerin tüketiminin artması gıda katkı maddelerine maruz kalma riskini de beraberinde getirmektedir [296]. Gıda katkı maddelerinin NOVA Grup 4 besinlerde (ultra işlenmiş) daha yüksek miktarda bulunduğu gösterilmiştir [297, 298]. Özellikle genç erişkin bireylerin ve üniversite öğrencilerinin, erişkin bireylere göre ultra işlenmiş besin tüketiminin daha yüksek olduğu bilinmektedir [299-302].

Yaş, cinsiyet, medeni durum, öğrenim süresi, meslek, çalışma durumu, gelir durumu gibi sosyodemografik özellikler, bireylerin beslenme alışkanlıklarını, ultra işlenmiş besin tüketim miktarını dolayısıyla gıda katkı maddelerine maruziyet düzeylerini etkileyebilmektedir [54, 300]. Bu bağlamda diyetle gıda katkı maddelerine maruz kalma çalışmalarında bireylerin cinsiyet, yaş grupları ve diğer sosyodemografik özellikleri göz önüne alınarak değerlendirme yapılması önemlidir.

Türkiye’de gıda katkı maddelerine maruziyet riskinin değerlendirildiği bir araştırmada katılımcıların büyük bir çoğunluğunu yaş ortalaması $25,8 \pm 9,48$ yıl olan genç erişkin kadın bireylerin (%72,3) oluşturduğu görülmüştür [303]. Yine ülkemizde bazı gıda katkı maddelerinin alım miktarlarının değerlendirildiği bir başka çalışmada da katılımcıların büyük bir çoğunluğunu kadın bireylerin oluşturduğu (%65,9) ve bu araştırmaya benzer olarak eğitim seviyelerinin daha yüksek (%66,6’sı 8 yıl üzeri öğrenim süresine sahip) olduğu bildirilmiştir [304]. Bu araştırmanın örneklemi de ülkemizde gıda katkı maddelerine maruziyet riskinin değerlendirildiği diğer çalışmalar ile benzer şekilde çoğunluğu (%75,5) kadın ve %96’sının öğrenim süresi 8 yıl üzerinde olan (%56,5’inin üniversite öğrencisi) genç erişkin (yaş ortalaması $27,1 \pm 8,21$ yıl) bireylerden oluşmaktadır (Çizelge 4.1).

Yaşın artmasıyla birlikte beslenme alışkanlıkları ve besin tercihlerinin değişimine bağlı olarak günlük ortalama katkı maddesi alım miktarı (mg/gün) ve bu katkı maddelerine maruziyet düzeyi (mg/kg VA/gün) değişiklik gösterebilmektedir. Araştırmalar yaşın artmasıyla birlikte genel olarak ultra işlenmiş besin tüketiminin azalma eğiliminde olduğunu aynı şekilde gıda katkı maddesinin türüne göre değişkenlik göstermekle birlikte pek çok katkı maddesinin alımının da yaşla azalma eğiliminde olduğunu bildirmektedir [82, 305, 306]. Dolayısıyla yaş ile gıda katkı maddesi alımı ve maruziyeti arasındaki ilişkiler gıda katkı maddelerinin eklendiği besin kategorileri ve katkı maddesinin türüne göre değerlendirilmelidir.

Bu araştırmada da yaşın gıda katkı maddesi maruziyetinde belirleyici faktörlerden biri olması nedeniyle yaş ile katkı maddeleri alımı ve bu maddelere maruz kalma düzeyi arasındaki ilişkiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Çizelge 4.8); ayrıca yaş gruplarına göre katkı maddelerine maruziyet düzeyleri de incelenmiştir (Çizelge 4.12).

Literatürde, yaş ile gıda katkı maddesi alımı arasındaki ilişkileri doğrudan inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak bireylerin sosyodemografik özelliklerinin gıda katkı maddesi içeren ultra işlenmiş besin tüketimine etkilerini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır [300, 302, 307, 308]. Yaş faktörünün gıda katkı maddeleri maruziyetinde önemli bir belirleyici olduğu bildirilmiştir [82]. EFSA bilimsel görüş raporlarında benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı katkı maddelerine tahmini maruziyet düzeylerini yaş gruplarını dikkate alarak belirlemiştir [136, 186, 208, 209, 238].

Bireylerin medeni duruma göre gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyleri incelendiğinde; bekar bireylerin benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyetlerinin evli bireylere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Medeni duruma göre nitrit maruziyeti arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, nitrat maruziyeti evli bireylerde bekar bireylere göre daha yüksek düzeydedir ($p<0,05$). Bu araştırmada bekar bireylerin çoğunlukla üniversite öğrencisi genç bireylerden oluşmasının bu sonuçlara etkisi olduğu düşünülmektedir.

Bireylerin öğrenim süresine göre katkı maddelerine maruziyet düzeyleri incelendiğinde; öğrenim süresi 8 yıl üzerinde olanların benzoat maruziyeti (mg/kg VA/gün), öğrenim süresi 8 yıl ve altında olanlara göre anlamlı ölçüde daha yüksektir ($p<0,05$). Nitrat maruziyetinin ise öğrenim süresi 8 yıl altında olan bireylerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyetinin ise eğitim süresine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.12). Bu çalışmada, 8 yıl ve üzeri öğrenim süresine sahip olan bireylerde benzoat maruziyetinin daha yüksek, nitrat maruziyetinin ise daha düşük olması bu grubun çoğunluğunu üniversite öğrencilerinin oluşturması ile açıklanabilir. Bu bireylerin 8 yıl ve altı öğrenim süresine sahip bireylere göre daha yüksek miktarda alkolsüz içecek ve sos gibi benzoat içerikli işlenmiş besin tüketimlerinin olması benzoat maruziyetini arttırırken; bulaş olan veya beyan edilmemiş paketli veya paketsiz besin tüketimlerinin ise daha az miktarda olmasının nitrat maruziyetlerini azalttığı düşünülmektedir.

Eğitim süresine göre gıda katkı maddeleri maruziyetine ilişkin elde edilen bulguların, bu konuda yapılmış bazı araştırmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiş; bazılarından ise farklılık gösterdiği görülmüştür. Eğitim düzeyi arttıkça bireylerin sağlıklı yaşam biçimine ve beslenmeye daha fazla önem verdiği, ultra işlenmiş besin tüketimlerini azaltma eğiliminde oldukları bilinmektedir [54]. Dolayısıyla eğitim seviyesi yüksek bireylerin gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin de daha az olması beklenmektedir. Ancak, bu konuda her zaman genel bir yargıya varmak zordur. Ultra işlenmiş besinlere eklenen katkı maddeleri eklendikleri besin kategorisine göre değişkenlik göstermektedir [298]. Bununla beraber, bireylerin ultra işlenmiş besin tercihleri ve beslenme alışkanlıkları eğitim düzeyinden bağımsız olarak birçok faktöre göre değişiklik gösterebilir. Öğrenim süresinin artması, kişisel tercihlere, kültürel etmenlere, ekonomik duruma ve diğer pek çok çevresel faktöre bağlı olarak bireylerin beslenme alışkanlıklarını farklı şekillerde etkileyebilmektedir

[54, 309]. Bu bağlamda bireylerin eğitim süresine göre gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyleri katkı maddesinin eklendiği besin kategorisine ve bireysel faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir.

Genel olarak, yüksek eğitim seviyesine sahip bireyler besin etiketlerini daha dikkatli okuyabilir ve işlenmiş besinlerin içerdikleri katkı maddelerini anlama konusunda daha bilinçli olabilirler [310, 311]. Bu durum, eğitim seviyesi yüksek bireylerin işlenmiş besinleri tüketirken bilinçli tercihlerde bulunmalarıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca, belirli katkı maddelerini içeren paketli besinleri seçici davranarak satın almaları ya da katkı maddesi içeren besinlerden kaçınmaları ile de ilişkilendirilmektedir [311-313]. Eğitim seviyesi, beslenme alışkanlıkları ve sosyoekonomik durumla da ilişkilidir. Daha yüksek eğitim seviyesine sahip bireyler, genellikle daha sağlıklı beslenme alışkanlıklarına sahip olabilirler, bu da daha az işlenmiş besin tüketmeleri anlamına gelebilir [54]. Sosyoekonomik açıdan avantajlı bireyler, genellikle daha fazla gelir kaynağına sahip olduğu için daha sağlıklı, organik veya doğal içerikli besinlere erişebilmektedir [314]. Ancak eğitim düzeyinin yüksek olması, gıda katkı maddelerine maruziyetin her zaman daha az olması anlamına gelmemektedir. Yüksek eğitim düzeyine sahip bireyler, genellikle çalışan bireyler oldukları için ev dışında besin tüketimini daha sık tercih etmektedir [315]. Ayrıca, bu bireyler yoğun iş temposu nedeniyle daha az hazırlama becerisi gerektirdiği, pratik olduğu ve zaman tasarrufu sağladığı gerekçesiyle önceden hazırlanmış ve tüketilmeye hazır besinleri, paketli besinleri ve atıştırmalıkları tüketme eğiliminde de olabilir [316, 317].

Araştırmalar üniversite öğrencisi genç erişkin bireylerde benzoatlı katkıları içeren alkolsüz içeceklerin/meşrubatların tüketiminin en yüksek düzeyde olduğunu bildirmektedir [309, 318-321]. Bu çalışmada, benzoata ve nitrata maruziyeti etkileyen faktörün öğrenim süresinden ziyade çalışmaya katılan üniversite öğrencisi genç erişkin bireylerin sayısının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2. Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları ile ilgili Bulgularının Değerlendirilmesi

Araştırmalar, genç erişkinlerin sıklıkla düzenli öğün tüketmede başarısız olduklarını göstermektedir [322, 323]. Genç erişkinlerde öğün atlama oranlarının %24-87 arasında değiştiği bildirilmiştir [324, 325]. Ayrıca, genç erişkinlerde öğün atlama oranının diğer yaş gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir [326]. Benzer olarak bu araştırmadaki

katılımcıların beslenme alışkanlıkları incelendiğinde, %90'ının öğün atladığı saptanmıştır (Çizelge 4.2). Diğer taraftan öğün atlama bu grupta sağlıksız beslenme davranışları ile de ilişkilendirilmektedir. Genç yetişkinler arasında öğün atlama, düşük meyve ve sebze tüketimi [323, 327] enerji açısından yoğun atıştırılmalık yiyeceklerin yüksek tüketimi ile ilişkilendirmiştir [328]. Sistematiik bir araştırmaya göre, genç erişkinlerde en sık atlanan öğünün kahvaltı öğünü olduğu; erkeklerin kahvaltıyı atlama olasılığının, kadınların öğle veya akşam yemeğini atlama olasılığının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir [329].

Bu araştırmada diğeri araştırmalardan farklı ancak 15 yaş ve üzeri bireyler için TBSA 2017 [16] sonuçları ile benzer ve daha sık bir şekilde en sık atlanan öğünlerin sırasıyla öğlen öğünü (%60,5) ve ara öğün (%48,8) olduğu görülmüştür. Bunun yanında yine diğeri araştırmalar [330-332] ile benzer şekilde erkeklerde en sık atlanan ilk iki öğünün sırasıyla ara öğün (%55,8) ve kahvaltı öğünü (%48,8); kadınlarda en sık atlanan ilk iki öğünün sırasıyla öğlen öğünü (%67,1) ve ara öğünler (%46,7) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Ev dışında yemek yemek veya dışarıdan eve yemek siparişi vermek son yıllarda özellikle genç erişkin grupta sıklığı artan bir tüketim davranışı olarak bildirilmektedir [333]. Bu konuda yapılan araştırmalar ev dışında besin tüketiminin ya da dışarıdan yemek siparişi vermenin olumsuz beslenme özellikleri ile ilişkilendirildiğini göstermiştir [334, 335]. Restoranlarda veya hazır yemek hizmeti sunan yerlerde tüketilen yiyecekler genellikle daha büyük porsiyonlarda ve daha az besleyici özelliklere sahip olup, yüksek enerjili, yüksek yağlı ve şekerli besinlerdir [334, 336].

Bu araştırmada, katılımcıların % 57,0'si hafta 1-2 kezden daha sık ev dışında besin tükettiğini bildirmiştir. Ev dışı besin tüketiminde en sık tercih edilen öğün akşam öğünü (%68,0), en sık tercih edilen besin türü ise fast-food türü besinlerdir (%74,0) (Çizelge 4.2). Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun üniversite öğrencisi genç erişkin bireylerden oluşmasının ev dışı besin tüketim sıklığının yüksek olmasına ve ev dışında tercih edilen besin türünün genellikle fast-food türü besinler (%74,0) olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu tercihin nedeni, dışarıda genellikle fast-food içerikli besin alternatiflerinin daha çok olmasına bağlanmaktadır. Özellikle üniversite öğrencisi genç bireylerin ev dışı besin tüketim sıklıkları ve ev dışı tüketimde tercih ettikleri besin türü sosyal çevrelerine bağlı olarak da değişkenlik gösterebilmektedir [337, 338]. Bunun yanı sıra, öğrenciler genellikle, yemek hazırlamaya vakit ayırma konusunda zorluk yaşamaları

nedeniyle ev dışı besin tüketiminde daha pratik olduğu ve yemek pişirme becerisi gerektirmediği için fast-food içerikli besinleri ya da ultra işlenmiş besinleri tercih etmektedir [339].

Ev dışında tüketilen ultra işlenmiş besinlerde ve fast-food türü yiyeceklerde daha fazla gıda katkı maddesi bulunabilir. Bu durum, bireylerin ev dışı tüketim sıklığının artmasıyla daha fazla gıda katkı maddesine maruz kalmasına neden olabilmektedir [340].

Bu araştırmada, katılımcıların ev dışı besin tüketim sıklığı ile gıda katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün) ve gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyleri (mg/kg VA/gün) arasındaki ilişkiler incelendiğinde kadınlarda ev dışı besin tüketim sıklığının artması ile benzoat alımının ve benzoata maruz kalma miktarının da arttığı görülmüştür. Tüm bireylerde ev dışı besin tüketim sıklığı arttıkça benzoat ve nitrit maruziyetinin de arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Bu araştırmanın bulgularını destekler nitelikte Brezilya Hane Halkı Bütçe Araştırmasının sonuçlarına göre, ev dışı tüketim sıklığı arttıkça ultra işlenmiş besinlerin, özellikle şekerli içeceklerin ve hazır yemeklerin katkısının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bireyler arasında yapılan karşılaştırmada, yalnızca evde besin tüketimiyle karşılaştırıldığında dışarıda yemek yemek, ultra işlenmiş besin tüketimini yüzde 0,41 puan arttırmıştır [315]. Ev dışı besin tüketiminde tercih edilen besin türünün genellikle fast-food besinler olması beraberinde benzoat içerebilen meşrubat tüketimini de arttırabilmektedir [315, 340]. Ayrıca ev dışı besin tüketim sıklığının artmasıyla ev dışı tüketimde tercih edilen fast-food türüne göre çeşitli sosların tüketiminde de artış olabilmektedir. Özellikle kızarmış besinlerin tüketimi (örneğin; tavuk nugget, patates kızartması, kızarmış hamburger köftesi vb.) benzoat içerebilen ketçap, mayonez vb. pek çok sos türünün tüketimini arttırabilmektedir [340]. Tüm bireylerde ev dışı tüketim sıklığı arttıkça diyetle nitrit alımının ve maruziyetinin artması, ev dışı tüketimde gençler tarafından genellikle tercih edilen karışık pizzalar, tostlar, sosisli sandviçler gibi sodyum nitritin koruyucu olarak kullanıldığı işlenmiş et ürünlerini içeren fast-food besinlerin tüketiminin artmasına bağlı olabilir [340].

Gıda katkı maddelerine maruz kalma çalışmalarında takviye edici gıdaların kullanımının da sorgulanması önemlidir. Takviye edici gıdalara çeşitli nedenlerle eklenen katkı maddeleri diyetle toplam maruz kalma miktarını etkileyebilmektedir. Takviye edici gıdaların kullanım

sıklığı, süresi ve miktarı bu bağlamda önemlidir. Koruyucu katkı maddeleri ve fosfatlı katkılar dahil pek çok gıda katkı maddesini içerebilen takviye edici gıdalar kullanım sıklığının ve miktarının artmasına bağlı olarak gıda katkı maddesi alım miktarlarının da artmasını tetikleyebilir [238]. Bu araştırmada katılımcıların son altı aydaki takviye edici gıda kullanım durumları ve kullanılan takviye edici gıdaların türü ve markası sorgulanmıştır. Tüm katılımcıların %18,5'inin besin desteği kullandığı, en sık kullanılan ilk üç besin desteğinin ise multivitamin-mineralsiz, D vitamini ve magnezyum olduğu; ancak bireylerin besin desteği kullanımlarının düzenli olmadığı belirlenmiştir. Erkeklerin en sık kullandığı takviye edici gıdanın omega-3, kadınların ise multivitamin-mineralsiz ve demir takviyesi olduğu saptanmıştır. Katılımcıların en sık kullandıkları takviye edici gıdaların markaları incelenmiş ve etiket bilgileri doğrultusunda bu takviyelerin benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerini içermediği tespit edilmiştir.

5.3. Bireylerin Beden Kütle İndeksi ile Gıda Katkı Maddeleri Alımı ve Maruziyeti Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin belirlenmesinde vücut ağırlığı önemli bir rol oynamaktadır. Vücut ağırlıkları farklı bireylerde diyetle aynı miktarda alınan gıda katkı maddesinin maruz kalma düzeyi dolayısıyla kabul edilebilir alımı (ADI) karşılama oranları da farklıdır [71]. Bu araştırmada, cinsiyete göre BKİ ile gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeyleri (mg/kg/gün) arasındaki ilişkiler ve BKİ sınıflamasına göre gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyleri arasındaki farklılıklar irdelenmiştir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.12).

Elde edilen sonuçlara göre, kadınlarda BKİ arttıkça benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyeti azalmıştır ($p<0,05$). Benzer şekilde, tüm bireylerde BKİ ile benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyeti arasında negatif yönlü anlamlı bir korelasyon belirlenmiş ve zayıf bireylerin normal ağırlıktaki ve hafif şişman/obez bireylerden, normal ağırlıktaki bireylerin ise hafif şişman ve obez bireylerden daha yüksek sorbat ve toplam fosfor maruziyet düzeyi olduğu bulunmuştur. BKİ ile nitrat maruziyeti arasında ise pozitif yönlü korelasyon belirlenmiştir ($p<0,05$). BKİ ile nitrit maruziyeti arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

EPIC-İspanya kohortuyla yürütülen nitrit alımının değerlendirildiği bir araştırmada, bu araştırmanın sonuçları ile benzer olarak BKİ gruplarına göre nitrit alımlarının anlamlı olarak

farklılık göstermediği bildirilmiştir [341]. Erişkin bireylerde (%55,1 kadın) toplam nitrit ve nitrat alımının birlikte değerlendirildiği yakın tarihte yapılan bir diğer araştırmada ise bu araştırma sonuçlarından farklı olarak obezlerin %14,0'ünün; hafif şişmanların %29,4'ünün, BKİ değerine göre sağlıklı vücut ağırlığında olanların ise %56,6'sının araştırmada bulunan ortalama miktarda (0,007 mg/kg VA/gün) nitrit ve nitrat aldığı bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre BKİ arttıkça aynı miktardaki nitrit ve nitrat alım oranının azaldığı gözlenmiştir [342].

Yukarıda verilen çalışmalara ve bu çalışma sonuçlarına göre zayıf bireylerin, hafif şişman/obez bireylere göre gıda katkı maddesi maruziyeti (mg/kg VA/gün) açısından daha fazla risk altında olduğu görülmektedir. Zayıf bireylerin bu maddeleri diyetle alım miktarına bağlı olarak kabul edilebilir alım düzeylerini aşma potansiyeli daha yüksek olabilmektedir. Hafif şişman/obez bireylerde ultra işlenmiş besin tüketiminin daha yüksek olması, bu besinler aracılığıyla alınan gıda katkı maddeleri miktarını da arttırmakla birlikte, obez bireyler aynı miktarda diyetle alınan katkı maddesinin kabul edilebilir miktarını aşma açısından normal ağırlıktaki ve zayıf bireylere göre daha düşük risk altındadır.

5.4. Bireylerin Diyetle Enerji ve Besin Öğeleri Alımının Değerlendirilmesi

Araştırmanın birinci aşamasında tüm bireylere işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besin maddeleri çalışmanın amacı doğrultusunda Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği baz alınarak benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerini içermesine izin verilen besin maddelerine göre belirlenmiştir. Pek çok epidemiyolojik araştırmada kullanılan besin tüketim sıklığı anketlerinden farklı olarak bu araştırmada kullanılan işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi, ultra işlenmiş besinlerle birlikte toplamda 106 adet besin içeren, gıda katkı maddelerine son bir yıldaki maruziyeti tahmin etmeyi amaçlayan yarı nicel bir tasarıma sahiptir. Bireylerin enerji ve besin ögesi alımlarına ilişkin sonuçlar EFSA'nın cinsiyet ve yaş grupları bazında önerdiği diyetle alım önerilerine göre değerlendirilmiştir [280]. EFSA alım önerileri ile karşılaştırıldığında günlük ortalama enerji alımının hem erkeklerde hem de kadınlarda gereksinmenin üzerinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların enerji alımı EFSA önerileri ile karşılaştırılırken bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri hesaplanmadığı için tüm bireyler sedanter olarak düşünülmüş ve düşük fiziksel aktivite düzeyine (PAL=1.4) göre değerlendirilmiştir. Bu durum katılımcıların günlük ortalama enerji alımının önerilen düzeylerden daha yüksek olmasının

bir nedeni olabilir. Bunun yanında geleneksel besin tüketim sıklığı anket formundan farklı olarak belirlenen gıda katkı maddelerini içeren ultra işlenmiş besin tüketimine odaklanan bu anketin işlenmiş besinler (Grup 3) kategorisinde yer alan paketlenmemiş/ambalajlı olmayan bir ekmek tüketimi, anketin dördüncü grubunda paketlenmiş/ambalajlanmış ekmek olarak yeniden sorgulanmıştır. İşlenme düzeyi farklı olan aynı besin maddesinin hem Grup 3 hem de Grup 4 besin olarak sorgulanması toplam enerji alımının artmasına neden olmuş olabilir.

Enerjinin karbonhidrattan ve yağdan gelen oranları (%) incelendiğinde; karbonhidratın EFSA tarafından önerilen aralıklardan (%45-60) daha düşük, yağın ise önerilen alım aralığından (%20-35) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Vücut ağırlığı başına alınan protein (g/kg VA), sodyum (mg), fosfor (mg) ve kalsiyum (mg) miktarlarının da her iki cinsiyette EFSA önerilerine göre yüksek alım (%100'ün üzerinde) olduğu tespit edilmiştir. Potasyum alımının ise %50-%100 arasında olduğu dolayısıyla yeterli alım düzeyinde olduğu görülmektedir.

Veri analizi için kullanılan Beslenme Bilgisi Sistemi (Bebis) 9.0 tam versiyon yazılım programı besin grupları ile NOVA besin sınıflaması arasındaki farklılıklara bağlı olarak ultra işlenmiş besin maddelerinin karşılığının olmadığı durumlarda benzetmeler yapılması gibi sınırlılıklar da sonuçları etkilemiş olabilir. Bu durumun da enerji ve sodyum, fosfor gibi besin öğelerinin alımının yüksek miktarda hesaplanmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

5.5. Bireylerin Gıda Katkı Maddelerine Diyetle Maruziyet Düzeyi Bulgularının Değerlendirilmesi

Katılımcıların cinsiyete göre diyetle benzoat, sorbat, nitrit nitrat ve fosfatlı katkı maddeleri alım miktarı (mg/gün), bu katkılara maruziyet düzeyleri (mg/kg VA/gün) ve ADI karşılama yüzdeleri ortalama, standart sapma, medyan, çeyreklikler arası genişlik ve persentil değerleri ile birlikte gösterilmiştir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6). Bu sonuçlara göre, erkeklerde işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinden hesaplanan tahmini benzoat, nitrit ve nitrat alımı (mg/gün) kadınlardan anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$) (Çizelge 4.5). Bu çalışmada, benzoat alımının erkeklerde daha yüksek olmasının nedeni, erkeklerin kadınlara göre daha yüksek miktarda meşrubat tüketimine bağlanabilir. Genç erişkin bireylerde alkolsüz içecek tüketimine ilişkin yapılan araştırmalar erkeklerde alkolsüz içecek/meşrubat tüketiminin

kadınlara göre daha yüksek miktarda olduğunu bildirmiştir [309, 343]. Cinsiyete göre ultra işlenmiş besin tüketimine ilişkin yapılan değerlendirmede literatür ile uyumlu olarak erkeklerde alkolsüz içecek tüketiminin daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bu araştırmada, erkeklerin diyetle nitrit ve nitrat alımının (mg/gün) kadınlara göre daha yüksek miktarda olması, kadın bireylerde nitrit ve nitrat içeren işlenmiş et ürünlerinin tüketim miktarının erkeklere göre daha düşük olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.9). Fosfatlı katkı maddeleri alımının da benzer şekilde erkeklerde kadınlardan daha yüksek miktarda olduğu belirlense de bu farklılık anlamlı olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak toplam fosfor maruziyetinin (mg/kg VA/gün) kadınlarda anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Çizelge 4.5). Bu durum, kadınların vücut ağırlığı ortalamalarının ($59,9 \pm 12,36$ kg) erkeklere göre ($84,2 \pm 12,71$ kg) daha düşük olması nedeniyle kadınlarda maruziyetin daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Erkeklerin ve kadınların ortalama gıda katkı maddesi maruziyetinin ADI'yı karşılama yüzdeleri (%) incelendiğinde; erkeklerde nitrite ve toplam fosfora maruziyetin, kadınlarda ise yalnızca toplam fosfora maruziyetin %50'nin üzerinde olduğu ve ADI'yı aşmadığı saptanmıştır. Hem erkeklerde hem de kadınlarda benzoata, sorbata ve nitrata ortalama düzeyde maruziyetin ADI'yı karşılama oranı %50'nin altında kalmış ve özellikle benzoatın ve nitratın ADI'yı aşma riskinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm bireylerde ise sadece nitrit ve toplam fosfor maruziyetinin ADI'yı karşılama yüzdesi %50 ve üzerindedir. Ortalama maruziyette, benzoatın, sorbatın ve nitratın ADI'yı aşma riski %50'nin altında kalmıştır (sırasıyla $\%3,63 \pm 4,29$; $\%48,22 \pm 46,10$; $\%0,05 \pm 0,25$). Bu sonuçlara göre erkeklerde ve kadınlarda bu çalışmada değerlendirilen gıda katkı maddelerine ortalama düzeyde maruziyette ilgili katkı maddelerinin ADI değerlerini aşma riski olmadığı görülmektedir.

Bu sonuçlara göre, ortalama maruziyette ADI'yı aşma riski en düşük olan gıda katkı maddesinin nitrat olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Ancak bu araştırmada kimyasal analiz yönteminin kullanılmaması ve nitrat maruziyetinin hesaplanmasında diyetle doğal olarak meyvelerden, sebzelerden ve kontamine sulardan alınan nitratın dikkate alınmaması nedeniyle ADI'yı aşma riski açısından yapılan değerlendirme gerçeğe yakın bir tahmin sağlamada sınırlı düzeyde kalmıştır. Aynı durum nitrit için yapılan değerlendirmede de geçerlidir. Nitratın nitrite dönüşümünden kaynaklanan miktarlar hesaba katılmadığı ve besinlerdeki konsantrasyonu kimyasal analiz ile belirlenmediği için nitritin ortalama düzeyde bir maruziyette ADI'yı karşılama oranı tahmin edilenin altında kalmış olabilir.

Bu araştırmada erkeklerde ve kadınlarda gıda katkı maddelerinin 95.persentildeki maruziyet düzeylerinin ADI'yı karşılama oranları değerlendirildiğinde hem erkeklerde hem de kadınlarda sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyetinin, 95. persentilde ADI'yı karşılama oranı %100'ün üzerindedir (Çizelge 4.6). Bu sonuçlar, sorbata, nitrite ve toplam fosfora maruziyetin en yüksek düzeyde olduğu durumda bu katkı maddelerinin ADI'yı aşma riskinin olduğuna işaret etmektedir. İlgili gıda katkı maddelerini içeren markalara sadakati olan (brand-loyalty) en yüksek düzeydeki tüketicilerin (high consumers) ADI'yı aşma riskleri bu bağlamda daha yüksek olabilir.

Fransa'da 1474 erişkin kadın ve erkekte nitrite ve nitrata diyetle maruz kalma düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada besin tüketim verilerini elde etmek için yedi günlük besin tüketim kayıt formu, besinlerdeki katkı maddelerinin miktarını belirlemek için kimyasal analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yalnızca 95.persentildeki nitrit ve nitrat alımlarının ADI değerini aştığı; ortalama koruyucu katkı maddesi alımlarının ise ADI değerlerinin altında olduğu bulunmuştur [213]. Yapılan araştırmada, bu çalışmadan farklı olarak MPL yerine kimyasal analiz yöntemi kullanılmasına rağmen, araştırmanın nitritin ortalama ve 95. persentil maruziyetine ilişkin sonuçlarının, bu çalışmanın bulguları ile uyumlu olduğu görölmektedir. Benzer bir maruz kalma değerlendirmesi İspanya'da yaşları 29-69 yıl arası değişen 41 446 kadın ve erkek bireyde yürütölmüştür. Kimyasal analizden ve yarı nicel besin tüketim sıklığı anketinden elde edilen veriler neticesinde ortalama tüketimlerde nitrit alımının bu çalışmadan farklı olarak ADI değerlerini aştığı sonucuna varılmıştır [341]. Türkiye'de ise özellikle sosis ve dondurulmuş etlerin tüketimi sonucunda alınan nitrit miktarının ADI değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir [304]. Bu araştırma ile benzer bir örneklemede (yaş ortalaması $25,8 \pm 9,48$ yıl; %72,3 kadın) 433 erişkin birey ile yürütölmüş bir araştırmada, 40 adet besin içeren besin tüketim sıklığı anketi ve MPL kullanılarak yapılan maruziyet hesaplamasına göre, dondurulmuş et/tavuk/balık ürünlerinin tüketimi ile 95. persentildeki nitrit ve nitrat maruziyetinin ADI değerini aştığı (%215) rapor edilmiştir [303].

Avusturyalı 18-65 yaş arası yetişkinlerde nitratin sebzeler, meyveler, gıda katkı maddeleri ve sular gibi tüm diyet kaynakları göz önüne alınıp Monte Carlo simölasyon yöntemi kullanılarak EFSA'nın en iyi ve en kötü senaryolarında olasılıksal aşamalı bir risk değerlendirme çalışması yapılmıştır. Risk tahminleri, neredeyse tüm senaryolarda ve nüfusun alt gruplarında üst düzey maruziyetlerde (P95) kabul edilebilir alımı (ADI) aşma

açısından endiŖe verici bulunmuŖtur. Tüm diyet kaynakları dikkate alındığında nitrata maruziyetin arttığı ve ADI'nın vejetaryenler için ortalama alım miktarında aŖıldıėı bildirilmiŖtir. Yapraklı sebzelerin alıma önemli katkı sağladığı ancak krlenmiŖ etin katkısının çok dŖk olduğu belirtilmiŖtir [344] ve sonuçlar bu araŖtırma ile uyumludur. Bu araŖtırmada yöntemde de belirtildiği gibi yalnızca kasap sucuğu olarak satılan sucuklardan gelen nitratın maruziyeti hesaplanmıŖtır ve bu katkının maruziyet düzeylerine etkisinin oldukça dŖk olduğu tespit edilmiŖtir.

Avusturyalı eriŖkinlerde yapılan araŖtırmanın verilerine göre, nitratın nitrite dnŖm faktörü de hesaplanarak her iki katkı maddesine kombine maruziyet deėerlendirilmiŖ ve ortalama dnŖm kapasitesine sahip bireyler için nitrit tuzlarına ortalama maruziyetin daha dŖk olduğu veya ADI'ya yakın olduğu belirlenmiŖtir. Ancak, en yüksek düzeyde (P95) birlikte alımda, hem yüksek hem de ortalama dnŖm kapasitesine sahip bireyler için nitritlerin ADI'yı birkaç kat aŖabileceėi bildirilmiŖtir [344]. Bu araŖtırmada nitrit ve nitrat maruziyetinin yalnızca gıda katkı maddesi olarak kullanılan miktar ile ayrı ayrı değerlendirilmesi ve olası nitrat-nitrit dnŖmlerinin göz ardı edilmesi nedeniyle, Avrupa'da nitrit ve nitratın risk değerlendirmesine iliŖkin yapılan pek çok sayıda alıŖmanın [89, 201, 344] bulgularından farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bunun yanı sıra, Türkiye'de katkı maddesi olarak nitratın kullanıldığı besin kategorileri incelendiğinde Avrupa'daki besin kategorilerinden farklı olarak, market raflarında yer alan pek çok ultra iŖlenmiŖ besinin etiket içeriğinde nitrat olmadığı tespit edilmiŖtir. Ayrıca, iŖlenmiŖ kabuklu deniz ürünleri, salamura balık ve balık ürünleri gibi nitrat içermesine izin verilen besin maddelerinin tüketim sıklığının oldukça dŖk olması nedeniyle tasarlanan İBTS anketinde sorgulanmaması ve besinlerdeki miktarlarının kimyasal analiz yoluyla belirlenmemesi de hesaplanan nitrat maruziyetinin Avrupa'daki maruz kalma düzeylerinden daha dŖk olmasına neden olabileceği dŖnlmektedir.

Belçika'da 18-40 yaŖ arası 641 birey ile yapılan bir araŖtırmada, iki günlük besin tüketim kaydı verileri ve MPL değerleri üzerinden yapılan hesaplamaya göre, ortalama benzoik asit alımı ADI değerinin altında bulunmuŖtur. Ancak bu alıŖmada sunulan alıŖmadan farklı olarak eriŖkin grupta 94.persentilde ADI değerinin aŖıldıėı belirtilmiŖtir [345]. Türkiye'de Bayram ve ztrkcan'ın [303] yaptığı araŖtırmada, 40 adet besin maddesi içeren besin tüketim sıklığı anketi ve MPL değerleri kullanılarak hesaplanan tahmini ortalama benzoat maruziyetinin $0,022 \pm 0,170$ mg/kg VA/gün, 95. persentildeki maruziyetin $0,071$ mg/kg

VA/gün ve 95. Persentildeki maruziyetin ADI'yı karşılama oranı ise %1 olarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmada hesaplanan benzoat maruziyetinin, bu araştırma sonuçlarından farklılık gösterdiği, bu farklılığın ise kullanılan besin tüketim sıklığı anketinde yer alan besin maddesi sayısına ve anketin tasarımına ve araştırmanın yürütüldüğü örneklem özelliklerine ilişkin olduğu düşünülmektedir. Araştırmacıların benzoat hesaplamasını yalnızca belirli içeceklerin (aromalı kefir ve şalgam) ve yiyeceklerin (reçel, marmelat ve düşük kalorili alternatifleri) verileri ile yaptıkları; katkı maddesi olarak benzoat içerebilen alkolsüz içecekler, bazı sos türleri, zeytin ve zeytin ürünlerinin tüketimi ile maruz kalınabilecek benzoat miktarlarının hesaplanmadığı görülmüştür.

Benzoat maruziyetinin farklı ülkelerde değerlendirildiği araştırmalar incelendiğinde; Flaman yetişkin kadınlarda ortalama alımın 2,3 mg/kg VA/gün (ADI'nın %45,7'si) [345]; İtalya'da 0,630 mg/kg VA/gün (ADI'nın %13,0'ü); Birleşik Krallık'ta 1,320 mg/kg VA/gün (ADI'nın %26,0'sı); Fransa'da 1,070 mg/kg VA/gün (ADI'nın %74,0'ü) ve İrlanda'da 1,837 mg/kg VA/gün (ADI'nın %128,0'i) olduğu belirlenmiştir [346]. Avrupa pazar araştırması verilerine göre, benzoatın en yüksek alım düzeyleri, marka sadakatine göre farklılık göstermektedir. Marka sadakatinin olduğu durumda 2,5-8,6 mg/kg VA/gün arasında değişirken; marka sadakatinin olmadığı durumda 1,3-5,6 mg/kg VA/gün arasında değiştiği bildirilmiştir [347].

Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında hem bu araştırmanın sonuçları hem de Türkiye'deki benzer çalışmanın bulguları, Türkiye'de erişkinlerin ortalama benzoat maruziyetinin daha düşük olduğunu göstermektedir [303].

Benzoat maruziyetine önemli düzeyde katkıda bulunan besinler ülkeden ülkeye çeşitlilik göstermektedir. İtalya için et ürünleri; Fransa, İngiltere ve İrlanda için çorba ve soslar; Birleşik Krallık ve İrlanda'da alkolsüz içecekler [346], Avrupa ülkeleri genelinde ise bira bu katkı maddesinin önemli kaynakları arasındadır [347].

Türkiye'de benzoatlar markaya göre değişmekle birlikte öncelikli olarak reçel, marmelat, light jöle, light reçel, light marmelat, alkolsüz içecekler (şalgam, aromalı kefir, meyve aromalı soğuk çay) gibi sınırlı sayıda besin kategorisine eklenebilmektedir [15]. İşlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin geliştirilme aşamasında yapılan market araştırması ve etiket incelemesi sonucunda benzoatın yalnızca belirli markadaki bazı sos türlerinde (ketçap, acı

sos, barbekü sos, kahvaltılık soslar vb.), bazı zeytinlerde ve zeytin ezmelerinde ve bazı meşrubatlarda kullanıldığı belirlenmiştir. Reçel ve marmelat çeşitlerinde ve çok sayıda alkolsüz içecek türünde benzoat olmadığı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın bulgularına göre, genç erişkinlerde benzoat maruziyetinin ADI değerini aşma riskinin olmaması, benzoatın diğer ülkelere göre nispeten daha az sayıdaki besin kategorisinde yer alması ve bu ürünlerin Türkiye'de düşük tüketimli ürünler olmasıyla açıklanabilir.

Sorbatların diyetle maruziyetinin değerlendirilmesine ilişkin ülkemizde yapılmış herhangi bir araştırma bulunmamıştır. Yapılan bu araştırma bilgimiz dahilinde ülkemizde genç erişkin bireylerde sorbatlı katkı maddelerinin diyetle maruziyet riskini değerlendiren öncü araştırmalardan biridir. Diğer ülke çalışmalarında genellikle, farklı besin tüketim araştırma yöntemleri kullanılarak sorbat ve benzoat maruziyeti birlikte değerlendirilmiştir [87, 348-351].

Avusturalya ve Yeni Zelanda'da "21. Avusturalya Toplam Diyet Çalışması"nın besin tüketim verileri 24 saatlik hatırlatma yöntemine göre elde edilmiş ve besinlerdeki benzoatların ve sorbatların miktarı kimyasal analiz ile belirlenerek diyetle tahmini alımları hesaplanmıştır. Araştırmada tüm yaş grubundaki tüketicilerin sorbata ve benzoata ortalama maruziyet düzeylerinin ADI değerinin altında kaldığı, yalnızca yüksek alım düzeyindeki (95.p) tüketicilerin benzoat maruziyetinin ADI'yı aştığı bildirilmiştir [348].

Avusturya'da 19-65 yaş arası 2581 erişkinde (%60,8'i kadın) yürütülen araştırmada bir günlük 24 saatlik hatırlatma yöntemi ve kimyasal analiz verileri kullanılarak yapılan hesaplamada tahmini ortalama benzoat alımı erkeklerde ADI'nın % 31'i, kadınlarda ise ADI'nın %36'sı bulunmuştur. Sorbik asit alımının ise tüm erişkin bireylerde ADI'nın %6'sı kadar olduğu belirlenmiştir [349]. Araştırmada, bu çalışmadan farklı olarak yüksek düzeydeki tüketimde sorbat maruziyetinin ADI'yı aşmadığı ve yalnızca düzenli tüketicilerde 95. persentilde benzoatların ADI'yı aştığı rapor edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının literatürden farklı bulunmasının nedeni, çalışmanın örneklem özelliklerinin farklılığına, çalışmada kullanılan besin tüketim araştırma yöntemine, literatürdeki araştırmanın maruziyet hesaplamasında tüm bireyler için standart bir vücut ağırlığını referans almasına (erkekler için ortalama 70 kg, kadınlar için ortalama 60 kg) ve besinlerdeki katkı maddesi konsantrasyonlarının belirlenmesinde MPL yerine kimyasal analizin kullanılmasına bağlanabilir.

Norveç'te 16-79 yaş arası 2672 birey (%51,7'si kadın) üzerinde yürütülen bir risk-fayda değerlendirme araştırmasında benzoik asit maruziyeti ulusal besin tüketim araştırmasında kullanılan 180 adet besin maddesi içeren yarı nicel besin tüketim sıklığı anketi kullanılarak belirlenmiştir. Besinlerdeki gıda katkı maddeleri miktarı ise üreticilerin bildirdiği miktarlar üzerinden belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre benzoata maruziyet açısından ADI değeri aşan erişkin bireyin olmadığı ancak yapay tatlandırıcı içeren diyet/light içeceklerin tüketiminde benzoik asit alımının ADI değerine yaklaştığı görülmüştür [96].

Portekiz'de, 1728 kişide alkolsüz içeceklerden ve nektar içeceklerden alınan benzoik asitin ve sorbik asitin maruziyetinin değerlendirildiği çalışmada, besin tüketim verisi olarak yarı nicel besin tüketim sıklığı ve içeceklerdeki katkı maddesi miktarları ile kimyasal analiz ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ortalama düzeyde maruziyetin ADI değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Benzoik asitin diyetle tahmini maruziyetinin 0,25 mg/kg VA/gün ve 0,32 mg/kg VA/gün olarak belirlendiği ve bu değerlerin geleneksel alkolsüz içecekler ve maden suyu bazlı alkolsüz içecekler için sırasıyla ADI'nin %4,9'unu ve %6,4'ünü temsil ettiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmanın sonuçlarına göre, sorbik asitte de benzer bir durum gözlenmiş; tahmini maruziyet 0,17 mg /kg VA/gün ve 0,41 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin, aynı tür içecekler için ADI'nin yalnızca %0,68'i ve %1,6'sını temsil ettiği rapor edilmiştir [352]. Suudi Arabistan'da 18-25 yaş arası genç erişkin bireylerin besin tüketim verileri kullanılarak yapılan maruz kalma hesaplamasında hem besinlerden hem de içeceklerden alınan benzoik asitin ve sorbik asitin araştırmamıza benzer olarak ADI değerinin altında kaldığı belirlenmiştir [353].

Bu çalışmada katılımcıların nitrit dışındaki koruyucu katkı maddelerine ortalama düzeyde maruziyetlerinin ADI değerlerini karşılama yüzdesinin %50'nin altında olduğu ve sadece %11,5'inde sorbat, %15,5'inde nitrit alımı ADI değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Bu araştırmanın bulgularına göre seçilen örnekleme diyetle antimikrobiyal katkı maddesinin ortalama alımlarının ADI'yı aşma riski olmadığı görülmektedir. Sonuçlara bağlı olarak bu çalışmaya katılan bireylerin eğitim düzeyinin yüksek olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Yapılan market araştırmalarına göre, ülkemizde benzoatlı katkı maddelerine kıyasla sorbatlı katkı maddelerinin daha geniş bir besin yelpazesinde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, sorbatlı katkıları içeren besin kategorilerinin

ülkemizdeki genç erişkin bireylerde daha yüksek tüketim düzeylerine sahip olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmaya göre ortalama sorbat maruziyeti, benzoata kıyasla ADI değerlerine daha yakın olarak bulunmuştur. Ayrıca sorbatın, en yüksek düzeyde maruziyetinin (P95), ADI değerini aşma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Sorbat içerikli alkolsüz içecekler, eritme peynirler, paketli kekler ve soslar gibi ultra işlenmiş besinler, 19-24 yaş arası üniversite öğrencileri tarafından daha yoğun olarak tüketilmektedir [305]. Ancak sorbat aynı zamanda margarinlerde, bazı zeytin ve zeytin ürünlerinde, dondurulmuş/soğutulmuş hamurlarda, paketli ekmek/bazlama/lavaş gibi fırıncılık ürünlerinde de yaygın olarak kullanılabilmektedir [194]. Bu araştırmanın bulgularına göre, yaş ile sorbat alımı arasında anlamlı olmayan negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir. Yaş arttıkça sorbat alımı (mg/gün) azalsa da aralarında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.8). Bu durumun nedeni, sorbat içeren ultra işlenmiş veya paketli besinlerin yaştan bağımsız olarak araştırmaya katılan tüm bireyler tarafından tüketilmesine bağlanabilir. Ancak yaş arttıkça vücut ağırlığı başına alınan sorbat miktarının (mg/kg VA/gün) anlamlı ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8) Bu durum, yaşın artmasıyla birlikte vücut ağırlığının artması dolayısıyla sorbat maruziyet düzeyinin azalması ile açıklanabilir. Genel olarak, yaşlanma ile birlikte metabolizma hızındaki azalma, kas kütleindeki azalma, hormonal değişiklikler ve yaşam tarzı faktörleri gibi birçok etmenin birleşimi sonucu vücut ağırlığında artış eğilimi gözlemlenebilir [354]. Yaş ile sorbat alımı arasındaki ilişki, yaş gruplarına göre sorbata maruziyet düzeyleri (mg/kg VA/gün) arasındaki karşılaştırma ile de desteklenmiştir ve 19-24 yaş grubunda sorbat maruziyetinin (mg/kg VA/gün), 25-45 yaş grubuna göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Ondokuz-24 yaş grubundaki bireylerin genellikle üniversite öğrencisi bireyler olması nedeniyle işlenmiş peynirler, paketli kekler, çeşitli soslar ve meşrubatlar gibi sorbat içerebilen ultra işlenmiş besin tüketimleri, 25-45 yaş aralığındaki bireylere göre daha yüksek miktarda olabilir. Bununla beraber yaşın artmasıyla birlikte vücut ağırlığının da artma eğiliminde olması sorbata maruziyet düzeyinin azalmasıyla ilişkilendirilebilir.

Fosfatlı gıda katkı maddeleri, tatlı/tuzlu paketli atıştırmalıklar, işlenmiş eritme peynirler, işlenmiş et ürünleri, kahve bazlı içecekler, kola vb. alkolsüz gazlı içecekler gibi genç erişkin bireyler tarafından tüketim miktarı yüksek olarak bildirilen pek çok besin kategorisinde çeşitli fonksiyonel özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan maddelerdir [328, 355, 356]. Bu çalışmada fosfatlı katkı maddelerinin alım miktarı, besinlere eklenen formu olan

P_2O_5 cinsinden belirlenmiş daha sonra bu değer dönüştürme faktörü ile P cinsine dönüştürölüp diyetle alım miktarı mg P/gün olarak hesaplanmıştır. EFSA'nın genel nüfusa yönelik olarak fosfor için belirlediği kabul edilebilir alım miktarı 40 mg/kg VA/gündür. Bu değer hem diyetle doğal olarak alınan hem de katkılardan gelen fosforu temsil etmektedir. Dolayısıyla, bu araştırmada fosfatlı katkılara maruziyet (mg/kg VA/gün), hem besinlerden doğal olarak alınan hem de gıda katkı maddesi olarak alınan fosfor olarak birlikte değerlendirilmiş olup toplam fosfor miktarı olarak hesaplanmıştır. Fosfor, günlük diyetle alınması gereken temel mikro besin öğelerinden biri olmasına rağmen, fosfatlı katkı maddeleri yoluyla aşırı miktarda alınan inorganik fosfor, sadece böbrek hastalığı riski taşıyan bireyler için değil, aynı zamanda sağlıklı bireyler için de risk oluşturabilir [357]. Uzmanlar, gıda katkı maddelerinden gelen fosforun, toplam fosfor alımının %6 ila %30'una katkıda bulunduğunu tahmin etmektedir [238]. Deneysel çalışmalarda fosfatların endotel disfonksiyon ve vasküler kalsifikasyon gibi vasküler etkilerle ilişkilendirildiği rapor edilmiştir [358, 359]. Türkiye'de fosfatlı gıda katkı maddelerine maruz kalma düzeylerinin hesaplandığı ve risk değerlendirmesinin yapıldığı araştırma bulunamamıştır. Fosfatlı katkı maddeleri bu bağlamda diyetle maruziyet değerlendirmesine gereksinim duyulan kimyasallardan biridir.

TBSA 2017 raporuna göre 19-64 yaş grubunda diyetle günlük fosfor alımı $1251,6 \pm 445,13$ mg olarak belirtilmektedir. Cinsiyet bazında yapılan değerlendirmede 19-64 yaş arası erkeklerin fosfor alımı $1251,6 \pm 445,13$ mg/gün iken; bu miktar kadınlarda $946,4 \pm 338,07$ mg/gündür [16]. Bu miktarlar yalnızca diyetle doğal olarak alınan miktarlar olduğu için toplam fosfor maruziyeti açısından ülkemize özgü karşılaştırma yapacağımız bir veri bulunamamıştır. Ancak EFSA bilimsel görüş raporuna göre yetişkinlerin fosforun tüm diyetel kaynaklarından fosfora maruz kalma miktarının $1625,0$ mg P/gün, en yüksek düzey alımda (P95) 2728 mg/gün olduğu tahmin edilmektedir [238]. Bu çalışmada, tüm bireyler için gıda katkı maddesi olarak alınan fosfatlı katkı miktarının medyan değeri $298,8$ mg/gün (IQR $340,3$); diyetle doğal olarak ve katkı maddesi olarak alınan toplam fosforun medyan değeri ise $1959,5$ mg/gün (IQR $883,98$) olarak belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde ettiğimiz değerlerin, EFSA'nın bilimsel raporunda analitik verilere dayanarak bildirdiği tahmini alımdan yüksek olması, fosfatlı katkı maddelerinin besinlerdeki konsantrasyonlarının MPL değeri üzerinden hesaplanmasına bağlanmaktadır. Bu araştırmada, en yüksek düzeyde alınan (P95) fosfatlı katkı $1100,52$ mg P /gün, toplam fosfor ise $3746,51$ mg/gün olarak hesaplanmıştır. EFSA, maksimum değerler üzerinden diyetle tahmini toplam fosfor alımını

ise 3638 mg P/gün olarak bildirilmiştir [238]. Hesaplanan toplam fosfor alımının, bu bağlamda EFSA'nın MPL üzerinden hesaplama yaptığı miktar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Bu araştırmada, tüm katılımcıların toplam fosfora ortalama düzey bir maruziyette ($32,97 \pm 13,62$ mg/kg VA/gün) ADI'yı aşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Bununla beraber, tüm bireylerde toplam fosfora maruziyet 95.persentilde (%156,6) ADI'yı aşmaktadır (Çizelge 4.6). Erkeklerin %10,2'si, kadınların %25,8'i ve tüm bireylerin %22,0'sinin toplam fosfor maruziyetinin ADI'yı aştığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Belçika'da EFSA Gıda Katkı Maddeleri Alım Modeli (FAIM) kullanılarak fosfatlı katkı maddelerine maruz kalmanın değerlendirmesinin yapıldığı bir araştırmada, fosfatlı katkı maddelerinin hem ortalama maruziyette hem de 95.persentilde ADI değerini aşmadığı bildirilmiştir [360]. Bu araştırmada sunulan araştırmadan farklı olarak fosfor için farklı bir değerin referans alınması (MTDI: Maksimum Tolere Edilebilir Günlük Alım, 70 mg/kg VA/gün) ve diyetle doğal olarak alınan fosforun hesaplanmaması bulgulardaki farklılığının bir nedeni olabilir.

NutriNet Sante Kohort araştırması kapsamında 106,000 yetişkin üzerinde yapılan incelemede, Fransa'da en çok maruz kalınan ilk 50 gıda katkı maddesinin kronik maruziyet değerlendirmesi genel olarak ADI'yi aşan katılımcıların oranının sınırlı olduğunu, ancak sadece tüketiciler dikkate alındığında bu oranın daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin %70,1'inin genel olarak di-tri-polifosfatlara maruz kaldığı; ultra işlenmiş besinlerle en sık alınan fosfatlı katkı maddesinin ise difosfatlar (%64,4) olduğu rapor edilmiştir. Bunu sırasıyla trifosfatlar (%22,2), fosforik asit (%20,1), kalsiyum fosfatlar(%14,06), potasyum fosfatlar (%7,14) ve sodyum fosfatlar (%4,8) izlemektedir. Bu geniş örnekleme dayalı ulusal araştırmada, fosfatlı gıda katkı maddeleri eklendikleri besinlere göre sınıflandırılmış; tüketim miktarları ve ADI'yı karşılama oranları bu araştırmadan farklı olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmada maruziyet değerlendirmesi yapılan fosfatlı katkı maddeleri içinde en yüksek oran, kalsiyum fosfat için (tüm bireylerde %0,1; sadece tüketicilerde %0,7) gözlemlenmiştir. Kalsiyum fosfatın, ortalama günlük alım miktarının en yüksek olduğu besin kategorisinin bisküviler ve tatlı kekler olduğu belirlenmiştir [298].

Bu çalışmada da toplam fosfor maruziyeti ve tatlı kek, bisküvi, gofret gibi besin kategorilerinin tüketimi arasında anlamlı düzeyde pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,350$; $p<0,05$) (Çizelge 4.11) ve elde edilen sonuçlar bu bağlamda literatür ile uyumludur. Bununla beraber, bu çalışmada bireylerin fosfatlı katkı maddeleri alımları, eklendikleri besin kategorilerine göre yönetmelikte belirtilen MPL değerleri üzerinden toplam fosfatlı katkı alımı olarak hesaplanmıştır. Market araştırması ve etiket incelemesi sonucunda bazı paketli besinlerin içeriklerinde “**fosfatlı katkılar**” bazılarında ise “**di-poli-polifosfatlar**” şeklinde genel bir ibareye rastlanmıştır. Bu durum, paketli besinlerde bulunan fosfatlı katkı maddelerinin besine hangi formda eklendiği konusundaki belirsizliği de beraberinde getirmiştir. Fosfatlı katkı maddelerine maruziyetle ilgili bu araştırmadan elde edilen bulgular, antimikrobiyal maddelerle karşılaştırıldığında, bu maddelerin tüm bireylerde ortalama düzeyde alımında ADI'ya yaklaşma eğiliminin daha yüksek olduğunu ve en yüksek düzey maruziyette (P95) ADI'yı birkaç kat aştığını göstermiştir. (Çizelge 4.5). Bu sonuca göre, ülkemizde fosfatlı gıda katkı maddelerinin kullanıldığı besin kategorilerinin yaygın olması nedeniyle, doğal olarak diyetle alınan fosforun da göz önünde bulundurulması durumunda ADI'yı aşma açısından bazı bireyler için risk taşıyabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmanın 95. persentildeki maruziyet riskine ilişkin bulguları, ADI'yı aşan ve aşmayan bireylerin dağılımları incelenerek de desteklenmiştir. Yapılan maruziyet değerlendirmesine göre, benzoat ve nitrat için ADI değerini aşan bireylerin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Bu sonuçlar, benzoatın ve nitratın bu araştırmaya dahil edilen tüm bireyler için ADI değerlerine uygun olduğunu ve bu katkı maddelerinin güvenli bir şekilde tüketildiğini desteklemektedir. Erkeklerin %20,4'ünün nitrit; %10,2'sinin ise sorbat ve toplam fosfor maruziyeti ADI değerinin üzerindedir. Kadınların ise %25,8'inin toplam fosfor, %13,9'unun nitrit ve %11,9'unun sorbat maruziyeti ADI değerinin üzerindedir (Çizelge 4.7). Bu sonuçlar ise, cinsiyetin maruziyet düzeylerini etkileyebileceğini ve maruziyetin cinsiyet temelli farklılıklar gösterebileceğini göstermektedir. Bu farklılıkların nedenlerinin belirlenmesi ve bu durumun toplum sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerinin anlaşılması için ileri araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Tüm bireylerin ise %22,0'sinin toplam fosfor maruziyeti, %15,5'inin nitrit ve %11,5'inin sorbat maruziyeti ADI'yı aşmıştır. (Çizelge 4.7).

Çalışmaya katılan bireylerin çoğunlukla genç erişkinlerden oluşan üniversite öğrencileri olmasının da bu sonuçlarda etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, yaş ile gıda

katkı maddelerinin alımı (mg/gün) ve maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasındaki ilişkiler incelenmiş ve katkı maddelerinin türüne bağlı olarak sonuçlar değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.8).

Literatürde, diyetle nitrit ve nitrat alımının ve maruziyetinin yaş ile ilişkisinin değişkenlik gösterebildiği belirtilmiştir [361]. Diyetle nitrit ve nitrat maruziyetinin değerlendirildiği bir araştırmada 18-30 yaş grubundaki bireylerin toplam nitrit ve nitrat alımı 782 mg/kg VA/gün, 31-50 yaş arasında 664 mg/kg VA/gün, 51-64 yaş arasında ise 211 mg/kg VA/gün olarak belirlenmiştir [342]. Nitratın risk değerlendirmesinin yapıldığı başka bir araştırmada, 18-25 yaş grubundaki bireylerin ortalama nitrat maruziyetinin (4260 mcg/kg VA/gün), 26-50 yaş grubundaki bireylere göre (4150 mcg/kg VA/gün) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [344].

Bu araştırmada, literatürden farklı olarak yaş ile nitrit alımı ve maruziyeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen ($p>0,05$); tüm bireylerde yaş arttıkça nitrat alımının (mg/gün) ve maruziyetinin de (mg/kg VA/gün) arttığı belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.8). Yaş gruplarına göre yapılan karşılaştırmada da bu ilişkiyi destekler şekilde, nitrit maruziyeti açısından yaş grupları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamış ancak nitrat maruziyetinin 25-45 yaş grubundaki bireylerde 19-24 yaş grubundan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Bu çalışmadaki bulguların literatürden farklı olması, bu çalışmada nitrat ve nitrit maruziyetinin literatürdeki gibi birlikte alım olarak değerlendirilmemesi, nitratın yalnızca kasap sucuğu olarak satılan sucuklara eklendiğinin varsayılması, kontamine sulardan ve diyetle doğal olarak alınan nitratın hesaplanmaması, nitrat-nitrit dönüşümlerinin değerlendirmeye alınmaması gibi faktörlere bağlanabilir.

Fosfatlı gıda katkı maddeleri, ultra işlenmiş besinlerde geniş bir kullanım alanına sahiptir ve besinlerin rengini koruma, nemlendirme, tatları iyileştirme, içeriği homojenleştirme ve proteinleri stabilize etme gibi çeşitli fonksiyonel amaçlar için yaygın olarak tercih edilmektedir [243, 362]. Fosfatlı katkı maddelerini içeren ultra işlenmiş besinler genel olarak tatlı/tuzlu bisküviler, tuzlu krakerler, gofretler, eritme peynir gibi bazı işlenmiş peynirler, ısıtılmış işlem görmüş et ürünleri, yüksek proteinli sütler ve kola gibi şekerli gazlı içeceklerdir [243]. Genç erişkinlerin, diğer erişkin yaşam evreleriyle karşılaştırıldığında genellikle daha az sağlıklı beslenme alışkanlıklarına sahip olduğu bildirilmiştir [305]. Ayrıca, genç erişkinlik döneminde paketli yiyecekler ve şekerle tatlandırılmış içecekler gibi enerji açısından yoğun,

besin ögesi açısından fakir besinlerin tüketimlerinin önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirtilmektedir [305]. Yaşın artmasıyla birlikte beslenme okuryazarlık oranının da artması ve etiket okuma alışkanlığının kazanılması, bireylerin paketli besin tercihlerini ve tüketim alışkanlıklarını etkilemektedir. Yaş arttıkça bireylerin daha bilinçli beslenme alışkanlıkları benimsedikleri bilinmektedir. [363]. Dolayısıyla, yaş arttıkça bireylerin fosfatlı katkıları içeren ultra işlenmiş besin gruplarının tüketimlerinde de azalma eğilimi olabileceği, bu durumun fosfatlı katkı maddeleri alımını dolayısıyla toplam fosfor maruziyetini azalttığı düşünülmektedir. Bu araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar bu bağlamda literatür ile uyumlu bulunmuştur. Yaş ile fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ve maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasında ise negatif yönlü bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Ayrıca, 19-24 yaş grubunda toplam fosfor maruziyetinin (mg/kg VA/gün), 25-45 yaş grubuna göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Özellikle kek, bisküvi, gofret gibi paketli atıştırmalıkların, işlenmiş peynirlerin ve kolalı/gazlı içecek tüketiminin 19-24 yaş grubu bireylerde daha yüksek miktarda olması bu yaş grubundaki fosfatlı katkı maddelerinin alımını dolayısıyla toplam fosfor maruziyetini arttırmış olabilir.

5.6. Bireylerin Ultra İşlenmiş Besin Tüketimlerinin Değerlendirilmesi

Ülkemizde, gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalma değerlendirmesine yönelik tasarlanmış EFSA'nın geliştirdiği FoodEx2 benzeri bir besin kodlama sistemi ve geniş kapsamlı veri tabanı eksikliği nedeniyle, katılımcıların ultra işlenmiş besin tüketimleri, yiyecekler ve içecekler olarak Beslenme Bilgi Sistemi (Bebis 9.0 tam versiyon) programı kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmaya çalışılmıştır.

Erkeklerin İBTS anketinden hesaplanan işlenmiş et ürünleri ve alkolsüz içecek tüketimlerinin kadınlardan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Çalışmada değerlendirilen gıda katkı maddelerini içeren diğer işlenmiş besin gruplarının tüketim miktarlarında ise cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan belirgin bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.9). Bu sonuçlar, erkeklerin benzoata ve nitrite maruziyet düzeyinin kadınlardan daha yüksek olmasının nedeni olabilir. Bireylerin cinsiyetlerine göre İBTS anketinde yer alan NOVA besin gruplarının toplam enerji alımlarına katkısı değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre, NOVA sınıflandırma sisteminin dördüncü grubunda yer alan ultra işlenmiş besinlerin toplam enerji alımına katkısı ortalama $31,2 \pm 13,60$ olarak hesaplanmıştır. Birleşik Devletler, Birleşik Krallık ve Kanada'da yapılmış araştırmalara

göre bu besinlerin tüketiminin günlük enerji alımının %50'den fazlasını, diğer orta-yüksek gelirli ülkelerde ise yaklaşık %20-40'ını oluşturulduğu bildirilmiştir [364, 365]. Avrupa'da farklı ülkelerde yapılan araştırmalara göre, ultra işlenmiş besinlerin toplam enerji alımına katkısının %25-50 arasında değişen bir oranda olduğu rapor edilmiştir [299, 366]. TBSA 2017 verileri ve NOVA sınıflandırma sistemi kullanılarak Subaşıay tarafından gerçekleştirilen araştırmanın sonucuna göre Türkiye'de ultra işlenmiş besinlerin günlük enerjinin $30,64 \pm 15,42$ kadarını oluşturduğu bildirilmiştir [307]. Yapılan çalışmalarda kullanılan farklı sınıflandırma sistemlerinin, katkı oranları arasındaki farklılığa neden olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, TBSA 2017 verilerinden elde edilen sonuçların, bu araştırmadan elde edilen katkı yüzdesi ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Bebis 9.0 tam versiyon programı yardımıyla sınıflandırılan ultra işlenmiş besin grupları ve bu besin gruplarına eklenen gıda katkı maddeleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde; yüksek proteinli sütler dışında belirlediğimiz tüm besin gruplarında yer alan işlenmiş besinlerin tüketiminin artması, o besinlere eklenen katkı maddelerinin maruziyetini de arttırdığı görülmüştür ($p < 0,05$). Yüksek proteinli sütler ile fosfatlı katkıları arasındaki ilişkinin belirlenememesi, bu içeceğin tüketim miktarının düşük olması ve yalnızca belirli bir markada kullanılmasına bağlanabilir.

Bu araştırmada, ultra işlenmiş besin tüketiminin toplam enerji alımına katkı yüzdesi arttıkça, vücut ağırlığı başına alınan benzoat, sorbat, nitrit ve fosfatlı katkı maddelerinin de arttığı görülmüştür ($p < 0,05$) (Çizelge 4.11). Batı tarzı diyetin benimsenmesi beraberinde işlenmiş besin tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Pek çok epidemiyolojik araştırmaya göre işlenmiş besinlerin tüketimi her geçen yıl artmakta ve gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyleri ADI değerleri aşabilmektedir [54, 313, 367-371]. Bu araştırmada katılımcıların ev dışı tüketimde en çok fast food tercih etmeleri de batı tarzı diyetin benimsendiğini göstermektedir.

5.7. Araştırmanın İkinci Aşamasına İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Bu araştırmanın ikinci aşamasına yaş ortalaması $28,6 \pm 9,32$ yıl olan (19-45 yaş) toplam 48 kadın (%70,8) ve erkek (%29,2) birey katılmıştır. Bu araştırmanın ikinci aşamasına katılan bireyler araştırmanın ilk aşamasındaki bireylerle sosyodemografik özellikler ve beslenme alışkanlıkları bakımından benzerdir (Çizelge 4.14, Çizelge 4.15).

Bu aşamada katılımcılara işlenmiş besin tüketim sıklığı anketine ek olarak üç günlük besin tüketim kaydı uygulanmış ve bireylerden 24 saatlik idrar ve spot idrar örnekleri alınmıştır. Bulgular bu başlıklar ile uyumlu olacak şekilde literatür ile birlikte tartışılmıştır.

5.8. Bireylerin Besin Tüketim Araştırma Yöntemlerine Göre Enerji, Besin Öğeleri Alımlarının ve Gıda Katkı Maddelerine Maruziyet Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, literatürdeki araştırmalarla [372-379] benzer bir şekilde, cinsiyete göre BTK ve İBTS'den elde edilen veriler değerlendirildiğinde, İBTS'den elde edilen enerji ve besin öğelerinin BTK'dan elde edilenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Ayrıca, besin tüketim araştırma yöntemlerine göre alınan enerji ve besin öğeleri EFSA diyetle alım önerileri ile karşılaştırıldığında İBTS'den hesaplanan enerji, potasyum, fosfor ve kalsiyum alımının önerileri karşılama yüzdeleri, BTK'dan elde edilen verilere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Gıda katkı maddelerinin alımları incelendiğinde ise tüm katılımcılarda BTK'dan elde edilen sorbat alımının, İBTS'den elde edilen sorbat alımından önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.21). Bu farklılık, dışarıda tüketilen kaşarlı tost, margarita pizza, çorba gibi kantin veya toplu tüketim yerlerinde yenilen karışık yemeklerin içinde bulunan sorbat içerikli margarin ve işlenmiş peynirlerin alımıyla ilişkilendirilebilir. Benzoat, fosfatlı katkı maddeleri ve nitrit alımı açısından her iki besin tüketim araştırma yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmamış ancak nitrat ve toplam fosfor alımında İBTS'den elde edilen değerlerin BTK'dan hesaplanan değerlere göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.21). Nitrat alımının, İBTS'den elde edilen verilerde daha yüksek bulunmasının nedeni, bireylerin besin tüketim kayıtları tuttukları günlerde nitrat içerikli beyan edilmemiş besin tüketiminin olmamasına bağlanabilir. Her iki besin tüketim araştırma yönteminde de fosfatlı katkı maddeleri alım miktarı benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Ancak toplam fosfor alımı açısından yapılan karşılaştırmada, fosfatlı katkıları ile birlikte diyetle doğal olarak alınan fosfor da hesaplanmıştır. Dolayısıyla, İBTS'den elde edilen fosfor alımının daha yüksek olmasının, toplam fosfor alımının da yüksek bulunmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Tüm katılımcılarda, sorbat ve nitrit maruziyetinin en yüksek düzeyde (P95) ADI'yı aştığı ve ADI'yı aşma oranının BTK'da İBTS'den daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Toplam fosfora maruziyetin ise 95. persentildeki değerinin BTK'da ADI'yı aşmadığı, İBTS'de ise ADI'yı birkaç kat aştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Özellikle sorbat maruziyetinin ADI'yı aşma oranının BTK'da daha yüksek hesaplanmasının nedeni besin tüketim kayıtlarında beyan edilen karışık yemeklerin içinde yer alan margarin gibi sorbat içerikli besinlerin tüketimine bağlanmaktadır. Ayrıca, maruziyet hesaplamalarında MPL yönteminin kullanılması sorbatın aşırı alım olarak hesaplanmasına da neden olmuş olabilir. Besin tüketim yöntemlerine göre gıda katkı maddelerine maruziyet düzeylerinin ve ADI'yı karşılama yüzdelerinin farklı olması, ADI'yı aşan bireylerin oranlarının da farklı olmasına neden olmuştur (Çizelge 4.23).

Gıda katkı maddelerine kronik maruziyetin hesaplanmasında yarı nicel besin tüketim sıklığı anketlerinin daha az maliyetli ve genç erişkin bireyler için daha pratik olması nedeniyle özellikle büyük gruplarda uygulanması açısından bir takım avantajları bulunmaktadır [380]. Bu çalışmada kullanılan İBTS anketi, marka ve porsiyon bilgileriyle birlikte aynı anda çok sayıda besin maddesini sorguladığı için, anketin uzun cevaplama süresi ve bu durumun katılımcıların cevaplama yeteneğini azaltabilme gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Ancak, aynı anda çok sayıda besin maddesinin son bir yıldaki tüketim sıklığını ve miktarını sorgulaması, katkı maddelerine kronik maruziyeti tahmin edebilme açısından avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, araştırmacının gözetiminde yüz yüze yöntemle uygulanması, özellikle ilgilenilen katkı maddelerini içeren besin gruplarının seçiminde Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinin referans alınması, anketin Grup 1, Grup 2 ve Grup 3'te bulunan besinlerin tüketimini de sorgulaması bireylerin besin tüketiminde gerçeğe yakın tahminlerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada, işlenmiş besin tüketim sıklığı anketi bireylere iki defa uygulanmıştır. Uygulamalar arasında 2 haftalık bir zaman dilimi bulunmaktadır. Besin tüketim sıklığı anketlerinin birinci ve ikinci uygulamalarından elde edilen sonuçlar benzer olarak belirlenmiştir (ICC=0,98). Bireylerin son bir yıldaki işlenmiş besin tüketim sıklığını sorgulayan bu anket formunun ikinci uygulamasında verilen cevapların benzer olması, formların uygulama aralığının kısa olması, formun ikinci uygulamasının araştırmacı tarafından açıklanmalı şekilde yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmasından kaynaklanabilir. Bu yöntemin uygulanması ile işlenmiş besin tüketim sıklığı anketinin tekrar edilebilirliği ve geçerliliği yüksek bulunmuştur.

5.9. Bireylerin 24 Saatlik İdrar ve Spot İdrar Örneklerine İlişkin Bulgularının Diyetle Alınan Besin Öğeleri ve Gıda Katkı Maddeleri ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Maruziyetin biyobelirteci, vücutta bir kimyasala veya diğer çevresel etmenlere maruz kalmanın bir göstergesi olan ölçülebilir biyolojik veya biyokimyasal değişiktir [381]. Bu belirteçler, genellikle kanda, idrarda, doku örneklerinde veya diğer biyolojik materyallerde ölçülerek maruziyet düzeyini değerlendirmeye yardımcı olabilir. Biyobelirteçler, kimyasal veya toksik maddelerin organizma içindeki etkileşimini yansıtarak, diyetle maruziyet düzeyinin belirlenmesinde kullanılmaktadır [382]. Biyobelirteçlerin maruz kalınan kimyasalın kaynağı ile ilişkilendirmesine ilişkin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Biyobelirteçlerin, maruziyetin bütünlüğünü ölçen araçlar olması nedeniyle farklı potansiyel kaynaklardan alınan kimyasalların arasında ayırım yapmak zordur [383].

24 saatlik idrar, idrarın toplandığı gün boyunca alınan mineral miktarı hakkında kapsamlı bilgi sağlayabilen ve diyetle alınan minerallerdeki günlük dengesizlikleri belirleme konusunda daha hassas olduğu için altın standart olarak kabul edilen bir biyobelirteçtir [384, 385]. Bununla beraber, idrarın 24 saat boyunca toplanması, katılımcılar için zahmetli ve araştırmacılar için maliyetli olabilmektedir. Katılımcıların hatırlama ve toplama süreçlerinde hatalar olabilir, bu da verilerin tam doğruluğunu etkileyebilir [386, 387]. Spot idrar, toplama süresi ve maliyet açısından daha pratiktir. Spot idrar örneği, katılımcılar için uygulaması daha kolay ve daha iyi kabul edilebilir bir yöntemdir. Ancak, spot idrar örnekleri, günlük dalgalanmaları tam olarak yansıtmayabilir ve tek bir anlık örneği temsil etmektedir. Diyetle alınan minerallerdeki ve katkı maddelerindeki değişiklikleri tespit etme konusunda daha az hassas olabilmektedir [388, 389].

Spot idrardaki NO konsantrasyonu diyetle alınan nitrit ve nitrat için kullanılan biyobelirteçlerden biri olmasına rağmen besin alımındaki günlük değişimlerin heterojen olması ve besinlerin nitrat içeriğindeki değişkenliğin yüksek olması nedeniyle diyetteki nitrata kronik maruziyetin objektif ve doğru değerlendirmesini sağlamak için birden fazla günde spot idrar örneği alınması gerekli olabilir. Bu nedenle, insanlarda nitrat alımının objektif biyobelirteçlerinin geliştirilmesi ve doğrulanması hususunda araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir [390, 391]. Ancak yine de aynı kohort ile yürütülen iki farklı araştırmanın sonuçlarına göre, diyetle alınan nitrat ve nitritin buna karşılık gelen idrar konsantrasyonları ile korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir [392, 393].

Bu araştırmada, 24 saatlik idrarla atılan mineraller (sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor) ve spot idrardaki NO konsantrasyonu ile bireylerin diyetle aldıkları besin ögeleri (sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor) ve gıda katkı maddeleri ayrı ayrı ilişkilendirilmiştir.

24 Saatlik İdrarla Atılan Sodyum ile Diyetle Alınan Minerallerin ve Gıda Katkı Maddelerinin Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Elde edilen sonuçlara göre, tüm bireylerde 24 saatlik idrarla atılan sodyumun, diyetle tahmini alınan sodyum (SALTürk-II çalışması formülü), diyetle tahmini alınan fosfor (Lemann formülü), potasyum, nitrit ve toplam fosfor alımı (diyet+GKM) ile pozitif yönde anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, yalnızca kadınlarda sorbat alımı ile 24 saatlik idrarla atılan sodyum arasında anlamlı ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Katılımcıların 24 saatlik besin tüketim kaydı verilerinden hesaplanan sodyum alımının, SALTürk-II referans formülü ile hesaplanan sodyumdan daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Çizelge 4.24). Bu durumun nedeni, 24 saatlik besin tüketim kayıtlarında eklenmiş tuzun hesaplanmaması, sodyumun yalnızca besinlerin doğal bileşiminde bulunan içeriğinin dikkate alınmasıdır. Tüm bireylerde, 24 saatlik idrarla atılan sodyumdan hesaplanan diyetle tahmini tuz miktarının ortalama $10,9\pm4,26$ gram olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Bu miktarın DSÖ tarafından önerilen miktardan yüksek olduğu gözlenmiştir [394]. Bu bağlamda, ülkemizde tuz tüketimi önceki senelere göre azalmış gibi görünse de halen tavsiye edilen miktarın üzerindedir.

Bu çalışmanın sonucunda nitrit alımının artmasıyla idrarda sodyum atımının da arttığı görülmüştür. Bu durum nitritin işlenmiş et ürünlerine sodyum nitrit formunda eklenen bir katkı maddesi olmasına bağlanabilir. Bunun yanı sıra, işlenmiş et ürünlerine sodyum nitrit dışında sodyum içeren diğer koruyucu katkı maddeleri de eklenebilmektedir [361].

Sorbat ise genellikle ultra işlenmiş besinlerde "potasyum sorbat" formunda bulunur [395]. Ancak potasyum sorbat içeren birçok ultra işlenmiş besinin aynı zamanda sodyum içerikli gıda katkı maddelerini de içermesi ve bu besinlerin genellikle tuz içeriği yüksek besinler olmasının bu ilişkiden sorumlu olduğu düşünülmektedir.

24 saatlik besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor ve fosfatlı katkı maddesi ile sodyum atımı arasında yapılan değerlendirmede anlamlı ilişkiler bulunmazken; toplam fosfor (diyet

+GKM) ile idrarla atılan sodyum düzeyi arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Diyetle özellikle işlenmiş et ürünleri, işlenmiş peynirler gibi fosfor içeriği yüksek besinlerin sodyum içeriğinin de yüksek olduğu belirtilmektedir [396]. Bununla beraber, fosfatlı katkılar özellikle tuzlu atıştırmalıklar gibi sodyum içeriği yüksek ultra işlenmiş besinlerin içerisine eklenmektedir. Fosfatlı katkıları içeren ultra işlenmiş besinlerin tüketiminin artması diyetle alınan sodyum miktarının da artmasına neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra fosfatlı katkıların eklendiği besinlerde sodyum içeren diğer gıda katkılarının da yer aldığı görülmüştür. Ayrıca, fosfatlı katkı maddeleri, işlenmiş besinlere sodyum içerikli kimyasal formda da eklenebilmektedir [238]. Tüm bu durumların toplam fosfor alımının artmasıyla idrarla atılan sodyumun da artmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Ultra işlenmiş besinler genellikle yüksek sodyum içeriğine sahip olduğu için, ultra işlenmiş besinlerin tüketiminin artması, diyetle alınan nitrit, sorbat ve toplam fosfor miktarını da arttırabilmektedir [397, 398]. Dolayısıyla, bu çalışma için seçilen gıda katkı maddeleri alımının artmasıyla birlikte 24 saatlik idrarla atılan sodyum atımının da artması beklenen bir durumu yansıtmaktadır.

24 Saatlik İdrarla Atılan Kalsiyum ile Diyetle Alınan Minerallerin ve Gıda Katkı Maddelerinin Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Diyetle alınan fosforun artması, genellikle idrarla atılan kalsiyum miktarını artırabilir. Fosfor ve kalsiyum vücutta birbirleriyle etkileşimde bulunan minerallerdir. Bu ilişki, paratiroid hormonu, D vitamini ve böbrek fonksiyonları gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir. Diyetle alınan yüksek fosfor, paratiroid bezlerini uyarabilir. Bu da, paratiroid hormonunun salgılanmasını artırabilir. Artan paratiroid hormonu seviyeleri, kemiklerde depolanan kalsiyumun mobilize olmasına ve böbreklerden idrarla kalsiyumun daha fazla atılmasına neden olabilir. Ancak, bu etkileşim karmaşıktır ve bireysel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Diyetin genel mineral içeriği, bireylerin serum D vitamini seviyeleri ve böbrek sağlığı gibi faktörler bu süreci etkileyebilmektedir [287].

Bu araştırmada literatürden edinilen bilgiler ile uyumlu olarak, 24 saatlik besin tüketim kaydı verilerinden ve Lemann formülünden hesaplanan diyetle tahmini fosfor alımının artmasıyla beraber idrarda kalsiyum atımının da arttığı görülmüştür (Çizelge 4.25). Tek başına fosfatlı katkı maddeleri alımı ile idrarla atılan kalsiyum arasında anlamlı ilişki bulunmamış ancak fosfatlı katkı maddeleri ve diyetle doğal olarak alınan toplam fosfor miktarı ile idrar kalsiyum atımı arasında orta düzeyli pozitif yönlü ilişki bulunmuştur ($r=0,425$; $p<0,05$)

(Çizelge 4.25). Bu durum aynı zamanda diyetle alınan nitritin artmasıyla da ilişkilendirilebilir. Nitrit içerikli işlenmiş et ürünleri, fosfatlı gıda katkı maddeleri de içerebildiğinden fosfor içeriği de yüksek besinlerdir [399]. Bu besinlerin diyetle alımının artması idrarla kalsiyum atımını da arttırabilmektedir. Benzer ilişkiler 24 saatlik besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum ve SALTürk-II Çalışmasında yer alan formülden elde edilen diyetle tahmini sodyum alımı ile de bulunmuştur (sırasıyla $r=0,456$ $r=0,460$; $p<0,05$) (Çizelge 4.25). Sodyum içeriği yüksek besinlerin fosfor içeriğinin de yüksek olabilmesi diyetle sodyum içeriğinin artmasıyla beraber fosfor alımının da artmasına dolaylı olarak da 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum artmasına neden olabilmektedir [400]. Yine diyetle alınan kalsiyumla birlikte idrarla atılan kalsiyum atımının da artması, kalsiyum içerikli besinlerin aynı zamanda fosfor içeren besinler olmasına bağlanabilir [287].

Çalışmada, 24 saatlik besin tüketim kaydından Bebis programıyla hesaplanan potasyum alımının idrarla atılan kalsiyum atımı ile düşük düzeyde pozitif yönlü ilişkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.25). Diyetle alınan potasyumun artmasının vücutta daha az asidik bir ortam yaratma eğilimine neden olabilmektedir. Bu da böbreklerin idrarla atılan asit oranını azaltmalarını gerektiren bir metabolik süreçle ilişkilendirilebilir. Bunun sonucunda da kalsiyumun idrarla atılma eğilimi artabilir [285].

24 Saatlik İdrarla Atılan Potasyum ile Diyetle Alınan Minerallerin ve Gıda Katkı Maddelerinin Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Bu araştırmada, tüm bireylerde, 24 saatlik idrarla atılan potasyum ile diyetle alınan gıda katkı maddeleri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmemiştir (Çizelge 4.25). Bununla beraber yalnızca erkeklerde, 24 saatlik idrardaki potasyum atımı ile diyetle benzoat alımı arasında orta düzeyli negatif yönlü ($r= -0,585$; $p<0,05$); fosfatlı katkıların alımı ile pozitif yönlü ($r=0,631$; $p<0,05$) ilişki belirlenmiştir.

Erkeklerde 24 saatlik idrarda atılan potasyum ile diyetle alınan benzoat arasında bulunan anlamlı düzeydeki bu negatif ilişki birkaç olası mekanizma ile açıklanabilir. Erkeklerin özellikle alkolsüz içecek tüketiminin belirgin ölçüde kadınlardan yüksek olması beraberinde benzoat alımının da yüksek olmasına neden olabilir. Benzoik asitin ve benzoat tuzlarının diyetle alımının artması, vücudu asidik hale getirebilir. Asidik bir ortamda, böbrekler potasyum atımını artırarak asitleri tamponlama eğilimindedir [401]. Bu nedenle, benzoat alımının artması, potasyum atımını da artırabilir. Diğer olası neden, benzoat tuzlarının ultra işlenmiş besinlere özellikle sodyum içerikli “**sodyum benzoat**” formunda eklenmesidir.

Ayrıca, benzoat içerikli besinler aynı zamanda sodyum içeriği de yüksek ultra işlenmiş besinlerdir. Sodyum ve potasyum vücutta sıvı elektrolit dengesinden sorumlu iki önemli mineral olduğundan daha yüksek düzeyde sodyum alımı, idrarda atılan potasyumun artmasını tetikleyebilir. Fosfatlı katkı maddelerinin alımı ile idrarda atılan potasyum arasındaki pozitif yönlü korelasyon, bu katkı maddelerini içeren besinlerin genellikle yüksek sodyum içeriğine sahip olmalarıyla ilişkilendirilebilir.

Bu çalışma kapsamında, tüm bireylerde 24 saatlik idrarla atılan potasyum ile diyetle alınan tahmini sodyum (SALTürk-II çalışması formülü) ve fosfor miktarı (Lemann formülü kullanılarak hesaplanan) arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir. ($p<0,05$). Ancak, 24 saatlik besin tüketim kaydından elde edilen sodyum ve fosfor alımı ile idrarla atılan potasyum arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.25). idrarla atılan potasyum ile formüller kullanılarak hesaplanan diyetle tahmini sodyum ve fosfor miktarı arasındaki orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı korelasyonlar, idrarla atılan potasyumun idrarla atılan sodyum ve fosfor ile pozitif yönlü ilişkisinden kaynaklanabilir. Ancak, 24 saatlik besin tüketim kaydından elde edilen sodyum ve fosfor alımı ile idrarla atılan potasyum arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasının nedeni, bireylerin gerçek tüketim alışkanlıklarını doğru bir şekilde bildirememiş olmaları veya kaydedilen verilerin eksik veya yanıltıcı olması olabilir. Bu durumda, idrarla atılan potasyum miktarı ile besin tüketimi arasındaki ilişkinin net bir şekilde anlaşılması için daha fazla araştırma ve doğrulama çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

24 Saatlik İdrarla Atılan Fosfor ile Diyetle Alınan Minerallerin ve Gıda Katkı Maddelerinin Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Bu çalışmada, 24 saatlik idrarla atılan fosfor düzeyi ile diyetle alınan mineraller ve gıda katkı maddeleri ayrı ayrı ilişkilendirilmiştir (Çizelge 4.25). Bu ilişkiler incelendiğinde; 24 saatlik besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor ile idrarla atılan fosfor arasında orta düzeyli anlamlı bir ilişki belirlenirken; Lemann formülünden hesaplanan diyetle tahmini fosfor alımı ile mükemmel korelasyon bulunmuştur. Mükemmel düzeydeki bu ilişkinin nedeni, Lemann formülünün idrarda atılan fosfor miktarını bir parametre olarak içermesidir [287].

Diğer taraftan, Lemann formülünden hesaplanan diyetle tahmini fosfor alımı ile 24 saatlik besin tüketim kaydından hesaplanan fosfor miktarı arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.24). Bu durum 24 saatlik idrar toplanan gün diyetle

alınan fosfor miktarının, idrarla atılan fosfor miktarı ile uyumluluğunun bir göstergesi olabilir.

Tek başına diyetle alınan fosfatlı katkı maddeleri ile idrarla atılan fosfor arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulunamazken hem fosfatlı katkılar hem de diyetle doğal olarak alınan fosfor ile orta düzeyde anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($r=0,341$; $p<0,05$) (Çizelge 4.25). Araştırmalar, 24 saatlik idrarla atılan fosfor miktarının, vücudun günlük fosfor dengesinin bir göstergesi olduğunu ve diyetle alınan fosforun bir kısmını yansıtabildiğini bildirmektedir [402].

Ayrıca, besinlerde yer alan fosfatlı katkı maddeleri dışında, etikette fosfor ibaresi içermeyen ancak fosfor içerikli pek çok katkı maddesi de aynı besinin tüketimi ile vücuda alınabilmektedir. Fosfor, paketli besinlerin içerisinde farklı isimlerde ve formlarda bulunabilmektedir. Fosfatlı katkı maddelerini içeren ultra işlenmiş besinlerle birlikte vücuda alınan fosfor içerikli diğer katkı maddeleri de bireylerin toplam fosfor maruziyetine katkıda bulunmakta ve idrara yansıyan fosfor miktarını etkileyebilmektedir.

Bu bağlamda literatürde özellikle dondurmalar, atıştırmalık ürünler, kahvaltılık tahıl ürünleri gibi ultra işlenmiş besinlere emülgatör amaçlı katılan lesitin 100 gramı başına 2000 mg kadar fosfor içermesi sebebiyle fosfor içeren gıda katkı maddesi olarak listelendiği bildirilmiştir [241, 262, 403]. 24 saatlik idrarla atılan fosfor ile diyetle alınan fosfor arasındaki ilişkide, fosforun tüm diyetel kaynaklarının yanı sıra, fosfor içerikli tüm katkı maddeleri de dikkate alınmalıdır [404].

Katılımcıların, 24 saatlik idrardaki fosfor düzeyleri ile diyetle alınan nitrit ve diyetle alınan tahmini sodyum arasında da pozitif yönlü anlamlı bir ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Bu durumun nedeninin, nitrit içerikli işlenmiş et ürünlerinin aynı zamanda fosfor ve sodyum içeriği yüksek ürünler olmasından kaynakladığı düşünülmektedir. 24 saatlik idrarla atılan fosfor ile 24 saatlik besin tüketim kaydından hesaplanan potasyum ve kalsiyum arasındaki ilişkiler irdelendiğinde ise; idrarla atılan fosforun potasyum ile zayıf düzeyli ($r=0,293$; $p<0,05$), kalsiyum ile orta düzeyli ($r=0,462$; $p<0,05$) ilişkili olduğu saptanmıştır. Kalsiyum içerikli besinlerin aynı zamanda fosfor içerikli besinler olmasının bu ilişkiden sorumlu olabileceği tahmin edilmektedir. Diyetle, potasyum alımını artmasıyla beraber, 24 saatlik

idrarla atılan fosfor düzeyinin artması ise fosfor katkılı besinlerin aynı zamanda potasyum katkılı besinler olmasına bağlanabilir.

Spot İdrardaki NO Düzeyi ile Diyetle Alınan Minerallerin ve Gıda Katkı Maddelerinin Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Bu araştırmada her iki cinsiyette de diyetle alınan nitrit ve nitrat ile idrardaki NO konsantrasyonu arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır. Bununla beraber, kadınlarda diyetle sodyum alımının artmasıyla idrarda NO düzeyinin de arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Yalnızca kadınlarda, diyetle sodyum alımı ile spot idrardaki NO konsantrasyonu arasındaki pozitif yönlü korelasyonda, cinsiyetler arasında metabolik farklılıklar, fizyolojik faktörler, beslenme alışkanlıklarının farklı olması bunun yanı sıra idrar veren erkeklerin sayısının kadınlara göre daha düşük olması gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, diyetle alınan nitritin ve nitratın maruziyetinin tahmin edilmesinde bir biyobelirteç olarak spot idrardaki nitrik oksit ölçümü (NO) kullanılmıştır. NO dolaylı olarak nitrit ve nitrat maruziyetinin belirlenmesinde kullanılabilen bir biyobelirteçtir. Ancak bu çalışmada spot idrar günü diyetle alınan nitrit ve nitrat miktarı ile spot idrardaki NO konsantrasyonu arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). Bunun nedeni, literatürde de belirtildiği gibi [224, 225] idrarla atılan nitrik oksitin (NO) nitrat ve nitrit maruziyetinin yalnızca küçük bir yolağını oluşturmasına bağlanabilir. Ayrıca, bu çalışmada nitrit ve nitrat yalnızca gıda katkı maddesi olarak maruz kalınan miktarı temsil etmektedir. Ancak spot idrarda ölçülen NO, diyetle ve diyet dışı kaynaklardan maruz kalınan nitrat ve nitrit miktarını yansıtmaktadır. Dolayısıyla nitrit ve nitrat maruziyetinin tahmin edilmesinde ve bu maruziyetin idrarla atılan NO konsantrasyonu ile doğrulanmasında diyetle alınan tüm kaynaklar (katkı maddeleri sular ve sebzeler, meyveler) göz önünde bulundurulmalı ve nitrat-nitrit dönüşüm faktörleri dikkate alınmalı, diyetle alım birlikte değerlendirilmelidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1. Araştırmanın birinci aşaması, 19-45 yaş arası %75,5'i (151 kişi) kadın, yaş ortalaması $27,0 \pm 8,21$ yıl olan 200 birey ile yürütülmüştür. Bireylerin % 58,0'i 19-24 yaş arasında, %42,0'si 25-45 yaş arasındadır. Bireylerin yaş ortalaması erkeklerde $31,4 \pm 8,0$ yıl, kadınlarda ise $25,1 \pm 7,44$ yıldır ($p > 0,05$). Bireylerin %96,0'sının öğrenim süresi 8 yılın üzerindedir.
2. Bireylerin yaş grupları ile sorbat, toplam fosfor ve nitrat maruziyetleri arasında anlamlı ölçüde farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$). Buna göre, 19-24 yaş grubundaki bireylerin İBTS anketinden hesaplanan sorbat ve toplam fosfor maruziyeti, 25-45 yaş arasındaki bireylerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir ($p < 0,05$). 25-45 yaş grubundaki bireylerin ise nitrat maruziyeti 19-24 yaş grubundaki bireylerden anlamlı ölçüde daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).
3. Tüm bireylerde, yaş ile nitrat alımı (mg/gün) arasında pozitif yönlü; fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile negatif yönlü ilişkiler belirlenmiştir ($p < 0,05$). Erkeklerde yaş ile gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) ve maruziyeti (mg/kgVA/gün) arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ($p > 0,05$). Tüm bireylerde yaş arttıkça sorbat ve toplam fosfor maruziyeti (mg/kg VA/gün) azalmış, nitrat maruziyeti (mg/kg/VA/gün) ise artmıştır ($p < 0,05$). Yaş gıda katkı maddeleri maruz kalma çalışmalarında değerlendirilmesi gereken önemli bir faktördür.
4. Erkeklerin ortalama BKİ değeri $25,8 \pm 3,69$ kg/m², kadınların ortalama BKİ değeri $21,9 \pm 4,07$ kg/m²'dir. Erkekler BKİ ortalamasına göre hafif şişmandır; kadınlar ise normal vücut ağırlığına sahiptir. BKİ sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde; erkeklerin %42,9'unun hafif şişman, %12,2'sinin obez, kadınların ise %11,9'unun hafif şişman, %5,3'ünün ise obez olduğu belirlenmiştir.
5. BKİ sınıflaması ile gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyi arasında yapılan karşılaştırmada, benzoat, nitrit ve nitrat maruziyeti ile BKİ sınıfları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). Ancak sorbat ve toplam fosfor maruziyeti ile BKİ sınıfları arasında istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bu farklılıklar incelendiğinde; zayıf bireylerin sorbat ve toplam fosfor maruziyetinin, normal BKİ değerine sahip olan bireylerden ve hafif şişman/obez bireylerden istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu

- saptanmıştır ($p<0,05$). Yine, normal BKİ değerine sahip olan bireylerin sorbat ve toplam fosfor maruziyeti, hafif şişman/obez bireylerden istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$).
6. Erkeklerde, BKİ ile gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) ve maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). Kadınlarda BKİ arttıkça, benzoat ve fosfatlı gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) azalmıştır ($p<0,05$). Tüm bireylerde BKİ arttıkça nitrit ve nitrat alımı (mg/gün) artmış; fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ise azalmıştır ($p<0,05$). Tüm bireylerde BKİ ile benzoat, sorbat ve toplam fosfor maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasında negatif yönlü; BKİ ve nitrat maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasında ise pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Vücut ağırlığı, maruz kalma çalışmalarında bireylerin kimyasallara maruziyet düzeyini etkileyen bir faktördür. BKİ değeri arttıkça ultra işlenmiş besin tüketim miktarına bağlı olarak gıda katkı maddeleri alımının (mg/gün) artması beklenirken bu ilişki incelenen katkı maddelerinin tamamında gözlenmemiştir. Diyetle gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile BKİ arasındaki ilişkiler değişkenlik göstermektedir.
 7. Erkeklerde benzoat ve nitrit alımının (mg/gün) kadınlardan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bireylerin cinsiyete göre, sorbat, nitrat, fosfatlı katkıları ve toplam fosfor alımı (mg/gün) arasında anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0,05$). Gıda katkı maddelerine diyetle maruziyet düzeyleri incelendiğinde; erkeklerin nitrite ve nitrata maruziyetinin (mg/kg VA/gün) kadınlardan anlamlı derecede daha yüksek olduğu, toplam fosfor maruziyetinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Cinsiyet antimikrobiyal özellik gösteren benzoatın ve nitritin diyetle alımını ve maruziyetini etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.
 8. Gıda katkı maddelerine maruziyet düzeyinin en yüksek persentilde (P95) ADI değerini karşılama yüzdeleri incelendiğinde; erkeklerde sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyeti sırasıyla ADI değerinin; %182,5'i, %186,5'i ve %146,4'ü; kadınlarda ise sırasıyla %150,5'i, %163,2'si ve %158,1'i kadardır. Hem erkeklerde hem kadınlarda 95.persentilde benzoat ve nitrat alımının ADI değerlerinin karşılama oranının %50'nin altında olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre her iki cinsiyet için de en yüksek düzeydeki tüketicilerin (P95) sorbat, nitrit ve toplam fosfor maruziyeti ADI'yı birkaç kat aşmaktadır.
 9. İBTS'den hesaplanan verilere göre, erkeklerin %20,4'ünün nitrit, %10,2'sinin sorbat ve %10,2'sinin toplam fosfor maruziyeti ADI değerini aşmaktadır. Kadınların ise %25,8'inin toplam fosfora, %13,9'unun nitrite ve %11,9'unun ise sorbata ADI değerinin

üzerinde maruz kaldığı belirlenmiştir. Tüm bireylerin %11,5'inin sorbat maruziyeti, %15,5'inin nitrit maruziyeti, %22,0'sinin ise toplam fosfor maruziyetinin ADI'yı aştığı tespit edilmiştir. Hem kadınlarda hem erkeklerde benzoat ve nitrat için ADI'yı aşma riski bulunmamaktadır.

10. Araştırmanın ikinci aşamasına yaş ortalaması $28,6 \pm 9,32$ yıl olan (19-45 yaş) toplam 48 kadın (%70,8) ve erkek (%29,2) birey katılmıştır. Bireylerin % 52,1'i 19-24 yaş arasında, %47,9'u 25-45 yaş arasındadır. Bireylerin çoğunluğunun (%91,6) 8 yıl üzerinde eğitim seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir.
11. Araştırmanın ikinci aşamasına katılan erkeklerin BKİ ortalaması $25,7 \pm 2,33$ kg/m², kadınların BKİ ortalaması $22,9 \pm 4,92$ kg/m²dir. BKİ ortalamalarına göre erkekler hafif şişman, kadınlar ise normal vücut ağırlığına sahiptir. BKİ sınıflandırmasına göre erkeklerin %50'si normal, %50'si hafif şişman veya obezdir. Kadınların ise %8,8'inin zayıf, %67,6'sının normal, %23,6'sının hafif şişman/obez olduğu belirlenmiştir.
12. İkinci aşamada tüm bireylerde BTK'dan elde edilen sorbat alımının (mg/gün), İBTS'den elde edilen sorbat alımından (mg/gün) daha yüksek olduğu, toplam fosfor ve nitrat alımının (mg/gün) ise İBTS'den elde edilen verilere göre anlamlı ölçüde daha düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Benzoat, nitrit ve fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile besin tüketim araştırma yöntemleri arasında farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$).
13. İkinci aşamada tüm bireylerin BTK'dan elde edilen sorbat maruziyeti (mg/kg VA/gün), İBTS'den hesaplanan sorbat maruziyetinden (mg/kg VA/gün) anlamlı derecede daha yüksektir ($p < 0,05$). İBTS'den elde edilen nitrit, nitrat ve toplam fosfor maruziyetinin (mg/kg VA/gün) ise BTK'dan elde edilen değerlere göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Benzoat maruziyeti ile besin tüketim araştırma yöntemleri arasında ilişki bulunamamıştır ($p > 0,05$).
14. İkinci aşamada tüm bireylerde İBTS'den elde edilen verilere göre sorbata, nitrite ve toplam fosfora maruziyet (mg/kg VA/gün) 95.persentilde ADI değerini aşmaktadır. BTK'dan elde edilen sonuçlara göre ise sorbata ve nitrite maruziyetin (mg/kg VA/gün) 95.persentilde ADI değerini aştığı tespit edilmiştir. BTK'dan elde edilen toplam fosfora maruziyet ise 95. persentilde ADI değerinin %75,3'ü kadardır. Her iki besin tüketim araştırma yönteminde de benzoata en yüksek düzey maruziyette (P95) ADI aşılmamaktadır.
15. İkinci aşamada İBTS'den elde edilen verilere göre katılımcıların %4,2'sinin, BTK'dan elde edilen verilere göre % 10,4'ünün sorbat maruziyetinin ADI'yı aştığı saptanmıştır. İBTS'den elde edilen verilere göre %8,3'ünün, BTK'dan elde edilen verilere göre ise

%12,5'inin nitrit maruziyetinin ADI'yı aştığı tespit edilmiştir. Toplam fosfor maruziyeti açısından incelendiğinde, İBTS'den yapılan hesaplama göre katılımcıların %14,6'sının, BTK'dan yapılan hesaplama göre %2,1'inin ADI'yı aştığı belirlenmiştir. Benzoat ve nitrat maruziyeti açısından, kabul edilebilir günlük alım (ADI) seviyesini aşan birey tespit edilmemiştir.

16. İkinci aşamada tüm bireylerde yaş ile İBTS'den elde edilen nitrat alımı (mg/gün) arasında anlamlı düzeyde pozitif yönlü bir ilişki saptanırken; yaş ile İBTS'den elde edilen sorbat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). Yaş ile BTK'dan hesaplanan katkı maddeleri alımı (mg/gün) arasında anlamlı ilişkiler bulunmamıştır ($p>0,05$).
17. İkinci aşamada tüm katılımcılarda yaş ile İBTS'den elde edilen nitrat maruziyeti arasında pozitif yönde ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). Bununla beraber, yaş azaldıkça İBTS'den elde edilen sorbat maruziyetinin arttığı görülmüştür ($p<0,05$). BTK'dan elde edilen verilere göre tüm katılımcılarda yaş ile toplam fosfor maruziyeti negatif yönde ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$).
18. İkinci aşamada tüm bireylerde BKİ ile İBTS'den hesaplanan nitrit, nitrat ve toplam fosfor alımı (mg/gün) arasında pozitif yönlü; sorbat alımı (mg/gün) ile negatif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Aynı ilişkiler BTK'dan elde edilen veriler için değerlendirildiğinde; benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile BKİ arasında ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Bununla beraber, tüm bireylerde toplam fosfor alımı (mg/gün) ile BKİ arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
19. İkinci aşamada tüm katılımcılarda BKİ ile İBTS'den elde edilen sorbat maruziyeti (mg/kg VA/gün) negatif yönlü; nitrat maruziyeti (mg/kg VA/gün) pozitif yönlü ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$). BKİ ile İBTS'den elde edilen benzoat, nitrit ve toplam fosfor maruziyeti (mg/kg VA/gün) arasında ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). BTK'dan elde edilen sonuçlara göre ise tüm katılımcılarda BKİ ile toplam fosfor maruziyeti (mg /kg VA/gün) arasında negatif yönde ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). BKİ ile BTK'dan hesaplanan benzoat, sorbat, nitrit, nitrat maruziyeti arasında anlamlı ilişkiler belirlenmemiştir ($p>0,05$).
20. İkinci aşamada tüm bireylerde, 24 saatlik idrardaki sodyum atımı (mmol/24 saat) ile formüllerden hesaplanan diyetle tahmini sodyum (SalTürk-II çalışması) ve fosfor alımı (Lemann formülü), besin tüketim kaydından hesaplanan potasyum, nitrit ve toplam fosfor alımı arasında istatistiksel açıdan önemli ölçüde pozitif yönlü ilişkiler

saptanmıştır ($p<0,05$). Sodyum ve fosfor içeriği yüksek ultra işlenmiş besinlerin tüketimi arttıkça idrarla atılan sodyum miktarı da artmaktadır. Ancak bu çalışmada tek başına benzoat, sorbat, nitrat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile 24 saatlik idrarda atılan sodyum arasında ilişki belirlenememiştir.

21. İkinci aşamada tüm katılımcılarda, 24 saatlik idrarda atılan kalsiyum miktarı (mg/24 saat) ile formüllerden hesaplanan diyetle tahmini sodyum (SalTürk-II) ve fosfor alımı (Lemann formülü), besin tüketim kaydından hesaplanan sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum, nitrit ve toplam fosfor alımı (diyet +GKM) (mg/gün) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sodyum ve fosfor içeriği yüksek ultra işlenmiş besinlerin tüketimi arttıkça idrarla atılan kalsiyum miktarının da arttığı görülmektedir. Ancak bu ilişki tek başına benzoat, sorbat, nitrat ve fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) için gözlenmemiştir.
22. İkinci aşamada tüm katılımcılarda 24 saatlik idrarla atılan potasyum (mmol/24 saat) ile gıda katkı maddeleri alımı (mg/gün) arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). Yalnızca erkek bireylerde 24 saatlik idrarda atılan potasyum miktarı (mmol/24 saat) ile benzoat alımı arasında negatif yönlü; fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile pozitif yönlü anlamlı ilişkiler belirlenmiştir ($p<0,05$). İdrarla atılan potasyum ile gıda katkı maddeleri arasındaki ilişkiler belirsizlik göstermektedir. Özellikle potasyum içerikli katkı maddelerini içeren işlenmiş besinler beraberinde sodyum, fosfor içerikli katkı maddelerini de içerebilmektedir. Katkı maddeleri alımı ile 24 saatlik idrarla atılan potasyumu ilişkilendirmek için kontrollü deneysel çalışmalara ihtiyaç vardır.
23. İkinci aşamada, tüm bireylerde 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı ile formüllerden hesaplanan diyetle tahmini sodyum (SalTürk-II) ve fosfor alımı (Lemann formülü), besin tüketim kaydından elde edilen potasyum, fosfor, kalsiyum, nitrit ve toplam fosfor (diyet +GKM) alımı arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir ($p<0,05$). Ancak, fosfatlı katkı maddeleri alımı (mg/gün) ile 24 saatlik idrarla atılan fosfor miktarı (mg/24 saat) arasında ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu sonuçlara göre, sodyum ve fosfor içeriği yüksek ultra işlenmiş besinlerin tüketimi arttıkça 24 saatlik idrarda atılan fosfor miktarı da artmaktadır ($p<0,05$).
24. İkinci aşamada, tüm bireylerde spot idrar örneklerinden hesaplanan nitrik oksit (NO) konsantrasyonu ($\mu\text{mol/L}$) ile spot idrar toplanan gün diyetle alınan gıda katkı maddeleri (mg/gün) arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ($p>0,05$). Yalnızca kadınlarda, spot idrar toplanan gün diyetle alınan sodyum ile spot idrardaki nitrik oksit konsantrasyonu (NO) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). Diyetle alınan nitrit

ve nitrat maruziyetinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi için geçerli ve güvenilir biyobelirteçlere ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, bu biyobelirteçlerin tahmin gücünün ileriye dönük tasarlanmış moleküler epidemiyoloji çalışmaları ile doğrulanması gereklidir.

6.2. Öneriler

Diyetle maruz kalma, kimyasal bir maddenin (besin ögesi, katkı maddesi, pestisit vb.) insanlar tarafından diyetle toplam alımı olarak tanımlanmaktadır ve risk değerlendirme sürecinin en önemli aşamalarından biridir. Gıda katkı maddelerinin insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerinin bilinmesi için katkı maddelerinin insanlar tarafından diyetle alınan miktarının belirlenmesi diğer bir ifadeyle maruz kalma düzeylerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde gıda katkı maddelerinin risk değerlendirme çalışmalarının yürütülebilmesi için ulusal beslenme araştırmalarından elde edilen besin tüketim verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) ülkemizdeki bireylerin bazı işlenmiş besinlerin tüketim miktarına ilişkin genel bir veri sağlamakla birlikte, gıda katkı maddelerine maruz kalma hesaplamalarının yapılabilmesi noktasında yetersiz kalmaktadır. EFSA tarafından tüm üye ülkelerdeki yetkili kurumların belirlediği temsilciler aracılığıyla “Gıda Tüketim Verileri Bilimsel Ağı (GTVBA)” oluşturulmuştur. EFSA gıda katkı maddelerinin maruziyetinin değerlendirilmesi amacıyla üye ülkelerdeki ulusal beslenme araştırmalarından elde ettiği kapsamlı besin tüketim verilerini besin grupları sınıflandırma sistemi olan FoodEx2 veri tabanı ile uyumlandırmıştır. Bu veri tabanı aracılığıyla maruz kalma hesaplamalarını FAIM (Food Additive Intake Model), DietEx gibi web tabanlı araçlar kullanarak gerçekleştirmektedir. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırmasından elde edilen besin tüketim verileri bu modellemeleri kullanarak maruziyetin hesaplanmasına uygun besin tüketim verisi sağlamamaktadır. Literatür taraması yapıldığında ülkemizde, gıda katkı maddesi içeren bazı ultra işlenmiş besinlerin tüketim durumuna ve gıda katkı maddelerinin maruziyetine ilişkin araştırmalar bulunmakla birlikte, benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı katkı maddelerine kronik maruziyeti değerlendiren bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma, ülkemizde antimikrobiyal ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle tahmini maruziyeti değerlendiren öncü çalışmalardan biridir.

Ülkemizde gıda katkı maddelerine maruz kalmanın değerlendirilmesinde ve maruziyet risklerinin hesaplanmasında ayrıca bu kimyasallara maruziyetin düzenli aralıklarla izlenmesinde daha fazla sayıda araştırma yapılmalıdır. Bununla birlikte, katkı maddelerine maruz kalmanın hesaplanmasında kullanılacak gerçek besin tüketim verilerinin elde edilebilmesi için ulusal düzeyde yürütülmüş kapsamlı besin tüketim araştırmalarına, ülkemize özgü tüketilen ultra işlenmiş besinlerin makro/mikro besin ögesi değerlerinin ve içerdiği katkı maddesi konsantrasyonlarının yer aldığı veri tabanlarının oluşturulmasına da gereksinim duyulmaktadır.

Gıda katkı maddelerinin tüketiminin tahmin edilmesi beslenme alanında uzmanların yardımını gerektirmektedir. Diyetisyenler, risk değerlendirme çalışmalarında özellikle diyetle maruz kalmanın değerlendirilmesi noktasında ekibin bir parçası olmalıdır. Ülkemizde risk değerlendirme çalışmalarından Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün Risk Değerlendirme Daire Başkanlığı sorumludur. Bu kapsamda bakanlığın ilgili birimlerinde besin kontrolü ve mevzuatı, besin güvenliği gibi konularda çalışan ve risk değerlendirme çalışmaları yürütmüş diyetisyenlerin istihdamının sağlanması önemlidir.

Söz konusu katkı maddelerinin yasaların öngördüğü ve teknolojinin gerektirdiği düzeyde kullanılmasının ve denetlenmesinin gerekliliğine dikkat çeken bu çalışma, ADI değerlerine yakın veya ADI değerlerinin üzerinde alımı olan katkı maddelerinin belirlenmesine ve riskli tüketici gruplarının tanımlanmasına da öncülük etmiştir. Bununla beraber genç erişkinlerin yanı sıra, toplumdaki diğer risk gruplarını da kapsayan maruziyet araştırmaları yapılması önerilmektedir.

Ulusal düzeyde yürütülen maruz kalma araştırmalarında gıda katkı maddelerinin alım miktarlarının belirlenmesinde yarı nicel besin tüketim sıklığı anketleri eğitim düzeyi yüksek genç gruplarda kullanıma daha uygundur. Maruz kalma çalışmalarında kullanılan besin tüketim araştırma yönteminin seçimi, çalışmanın tasarımı, maruziyet için zaman çerçevesi ve örneklem özellikleri gibi birçok faktöre göre değişiklik gösterebilir. Bu bağlamda, yarı nicel besin tüketim sıklığı anketleri ve iki günden az olmamak şartıyla besin tüketim kayıtları gibi geleneksel besin tüketim araştırma yöntemlerinin dijital teknolojilerden faydalanılarak kullanımında uzun vadeli maruziyeti değerlendirmek için daha uygun bir yaklaşım olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, örneklem sayısı Türkiye'yi temsil edecek

şekilde farklı alt gruplarda yapılacak maruz kalma değerlendirmelerinde kullanılacak besin tüketim araştırma yönteminin örneklem özelliklerine bağlı olarak seçilmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca, gıda katkı maddelerine maruziyetin tahmin edilmesinde kullanılan besin tüketim verilerinin biyoizleme çalışmalar ile de desteklenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

1. Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2793-2807.
2. Reardon, T., Timmer, C. P., Barrett, C. B., and Berdegue, J. (2003). The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(5), 1140-1146.
3. Caballero, B., and Popkin, B. M. (2002). *The nutrition transition: Diet and disease in the developing world*. London: Academic Press, 1-276.
4. Gina Kennedy, G. N., and Shetty, P. (2004). Globalization of food systems in developing countries. *Globalization of Food Systems in Developing Countries: Impact on Food Security and Nutrition* (83), 1.
5. Popkin, B. M. (2003). The nutrition transition in the developing world. *Development Policy Review*, 21(5-6), 581-597.
6. Yurttagül, M. ve Ayaz, A. (2012). *Katkı maddeleri: yanlışlar ve doğrular*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No. 727, 1-32.
7. Jain, A., and Mathur, P. (2015a). Estimation of food additive intake—Overview of the methodology. *Food Reviews International*, 31(4), 355-384.
8. Tuormaa, T. E. (1994). The adverse effects of food additives on health: a review of the literature with a special emphasis on childhood hyperactivity. *Journal of Orthomolecular Medicine*, 9, 225-243.
9. Chassaing, B., Koren, O., Goodrich, J. K., Poole, A. C., Srinivasan, S., Ley, R. E., and Gewirtz, A. T. (2015). Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*, 519(7541), 92-96.
10. Karatepe, T. U. ve Ekerbiçer, H. Ç. (2017). Gıda katkı maddeleri. *Sakarya Tıp Dergisi*, 7(4), 164-167.
11. Levine, A., Boneh, R. S., and Wine, E. (2018). Evolving role of diet in the pathogenesis and treatment of inflammatory bowel diseases. *Gut*, 67(9), 1726-1738.
12. Chassaing, B., Van de Wiele, T., De Bodt, J., Marzorati, M., and Gewirtz, A. T. (2017). Dietary emulsifiers directly alter human microbiota composition and gene expression ex vivo potentiating intestinal inflammation. *Gut*, 66(8), 1414-142.
13. Zinöcker, M. K., and Lindseth, I. A. (2018). The Western diet–microbiome–host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients*, 10(3), 365.
14. Anand, S., and Sati, N. (2013). Artificial preservatives and their harmful effects: looking toward nature for safer alternatives. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(7), 2496-2501.

15. İnternet: Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. (2023, 13 Ekim). *Resmi Gazete*, Sayı: 32338. Web: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40365&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden 18 Aralık 2023'te alınmıştır.
16. İnternet: Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) (2019). Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2019). *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1132, Web: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Kitaplar/Turkiye_Beslenme_ve_Saglik_Arastirmasi_TBSA_2017.pdf adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
17. Mensinga, T. T., Speijers, G. J., and Meulenbelt, J. (2003). Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicological Reviews*, 22, 41-51.
18. İnternet: International Agency for Research on Cancer (IARC). (1987a). IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Overall evaluations of carcinogenicity: An updating of IARC monographs, Volumes 1 to 42. Web: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571698600586226816> adresinden 18 Aralık 2023'te alınmıştır.
19. Habermeyer, M., Roth, A., Guth, S., Diel, P., Engel, K. H., Epe, B., and Joost, H. G. (2015). Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health. *Molecular Nutrition & Food Research*, 59(1), 106-128.
20. Rangan, C., and Barceloux, D. G. (2009). Food additives and sensitivities. *Disease-a-Month*, 55(5), 292-311.
21. Skypala, I. J., Williams, M., Reeves, L., Meyer, R., and Venter, C. (2015). Sensitivity to food additives, vaso-active amines and salicylates: a review of the evidence. *Clinical and Translational Allergy*, 5, 1-11.
22. Nettis, E., Colanardi, M., Ferrannini, A., and Tursi, A. (2004). Sodium benzoate-induced repeated episodes of acute urticaria/angio-oedema: randomized controlled trial. *British Journal of Dermatology*, 151(4), 898-902.
23. Calvo, M. S., and Uribarri, J. (2013a). Contributions to total phosphorus intake: all sources considered. *Seminars in Dialysis*, 26(1), 54-61.
24. León, J. B., Sullivan, C. M., and Sehgal, A. R. (2013). The prevalence of phosphorus-containing food additives in top-selling foods in grocery stores. *Journal of Renal Nutrition*, 23(4), 265-270.
25. Karp, H., Ekholm, P., Kemi, V., Itkonen, S., Hirvonen, T., Närkki, S., and Lamberg-Allardt, C. (2012). Differences among total and in vitro digestible phosphorus content of plant foods and beverages. *Journal of Renal Nutrition*, 22(4), 416-422.
26. Karalis, M., and Murphy-Gutekunst, L. (2006). Enhanced foods: Hidden phosphorus and sodium in foods commonly eaten. *Journal of Renal Nutrition*, 16(1), 79-81.
27. Mathewson, A. M., Fouque, D., and Toft, A. J. (2010). Dietary phosphate assessment in dialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, 20(6), 351-358.

28. Chang, A. R., Lazo, M., Appel, L. J., Gutierrez, O. M., and Grams, M. E. (2014). High dietary phosphorus intake is associated with all-cause mortality: results from NHANES III. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(2), 320-327.
29. Calvo, M. S., and Uribarri, J. (2013b). Public health impact of dietary phosphorus excess on bone and cardiovascular health in the general population. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(1), 6-15.
30. Gutiérrez, O. M., Luzuriaga-McPherson, A., Lin, Y., Gilbert, L. C., Ha, S.-W., and Beck Jr, G. R. (2015). Impact of phosphorus-based food additives on bone and mineral metabolism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(11), 4264-4271.
31. Tucker, K. L., Morita, K., Qiao, N., Hannan, M. T., Cupples, L. A., and Kiel, D. P. (2006). Colas, but not other carbonated beverages, are associated with low bone mineral density in older women: The Framingham Osteoporosis Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(4), 936-942.
32. Antoniucci, D. M., Yamashita, T., and Portale, A. A. (2006). Dietary phosphorus regulates serum fibroblast growth factor-23 concentrations in healthy men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(8), 3144-3149.
33. Burnett, S. A. M., Gunawardene, S. C., Bringham, F. R., Jüppner, H., Lee, H., and Finkelstein, J. S. (2006). Regulation of C-terminal and intact FGF-23 by dietary phosphate in men and women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 21(8), 1187-1196.
34. Faul, C., Amaral, A. P., Oskoue, B., Hu, M.-C., Sloan, A., Isakova, T., and Hare, J. M. (2011). FGF23 induces left ventricular hypertrophy. *The Journal of Clinical Investigation*, 121(11).
35. Ix, J. H., Katz, R., Kestenbaum, B. R., de Boer, I. H., Chonchol, M., Mukamal, K. J., and Shlipak, M. G. (2012). Fibroblast growth factor-23 and death, heart failure, and cardiovascular events in community-living individuals: CHS (Cardiovascular Health Study). *Journal of the American College of Cardiology*, 60(3), 200-207.
36. Nishi, T., Shuto, E., Ogawa, M., Ohya, M., Nakanishi, M., Masuda, M., and Takeda, E. (2015). Excessive dietary phosphorus intake impairs endothelial function in young healthy men: a time-and dose-dependent study. *The Journal of Medical Investigation*, 62(3-4), 167-172.
37. Petersen, B. J. (2010). Modeling dietary exposure with special sections on modeling aggregate and cumulative Exposure. *İçinde Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology*, Academic Press, 1099-1116.
38. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1996). *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. World Food Summit, 13-17 November, Rome, Italy.
39. World Health Organization (WHO). (2015). *Food safety: What you should know*. Geneva: World Health Organization, 1-34.

40. Artık, N., Poyrazoğlu, E.S ve Konar, N. (2013). Türk gıda mevzuatı ve gıda denetimi. İçinde F. Durlu Özkaya, S. Coşansu Akdemir ve K. Ayhan (Eds.), *Her yönüyle gıda*. İzmir: Sidaş Medya, 313-324.
41. Walls, H., Baker, P., Chirwa, E., and Hawkins, B. (2019). Food security, food safety & healthy nutrition: are they compatible? *Global Food Security*, 21, 69-71.
42. Ekşi, A. (2017). Gıda katkıları ve başlıca işlevleri. İçinde M. Tayfur (Ed.), *A'dan Z'ye Gıda Katkı Maddeleri*. Ankara: Detay Yayıncılık, 1-18.
43. Karakaya, A. (2019). *Kimyasaldan gıdaya doz ve risk* (9. Baskı). İstanbul: The Kitap Yayınları, 1-184.
44. Tayfur, M., Ekşi, A., Ataman, P., Saner, S., Yılmaz, Ö. ve Karakaya, A. (2019). Gıda katkı maddelerinin işlevi ve güvenliği. İçinde M. Tayfur ve P. F. Türker (Eds.), *Beslenme ve diyetetik: C – Güncel konular-IX*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, 347-370.
45. van Boekel, M., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., and Eisenbrand, G. (2010). A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular Nutrition & Food Research*, 54(9), 1215-1247.
46. Barba, F. J., Parniakov, O., and Wiktor, A. (Eds.) (2020). *Pulsed electric fields to obtain healthier and sustainable food for tomorrow*. London: Academic Press, 155-246.
47. Tiwari, B. K., Norton, T., and Holden, N. M. (Eds.) (2013). *Sustainable food processing*. New Jersey: John Wiley & Sons, 125-336.
48. Atman, Ü. C. (2004). Gıda katkı maddeleri ve gıda kontrolü. *Sted*, 13(3), 86-88.
49. Weaver, C. M., Dwyer, J., Fulgoni III, V. L., King, J. C., Leveille, G. A., MacDonald, R. S., and Schnakenberg, D. (2014). Processed foods: Contributions to nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(6), 1525-1542.
50. Knorr, D. (2024). Food processing: Legacy, significance and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, 143, 104270.
51. Forde, C. G. (2023). Beyond ultra-processed: considering the future role of food processing in human health. *Proceedings of the Nutrition Society*, 82(3), 406-418.
52. Mousavi Khaneghah, A., Hashemi, S. M. B., and Limbo, S. (2018). Antimicrobial agents and packaging systems in antimicrobial active food packaging: An overview of approaches and interactions. *Food and Bioproducts Processing*, 111, 1-19.
53. Forde, C. G., and Decker, E. A. (2022). The Importance of Food Processing and Eating Behavior in Promoting Healthy and Sustainable Diets. *Annual Review of Nutrition*, 42(1), 377-399.
54. Moubarac, J. C. (2015). *Ultra-processed food and drink products in Latin America: trends, impact on obesity, policy implications*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization World Health Organization, 1-58.

55. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J.-C., Jaime, P., Martins, A. P., and Parra, D. (2016). NOVA: The star shines bright. *World Nutrition*, 7(1-3), 28-38.
56. Batal, M., Johnson-Down, L., Moubarac, J. C., Ing, A., Fediuk, K., Sadik, T., and Willows, N. (2018). Quantifying associations of the dietary share of ultra-processed foods with overall diet quality in First Nations peoples in the Canadian provinces of British Columbia, Alberta, Manitoba and Ontario. *Public Health Nutrition*, 21(1), 103-113.
57. Julia, C., Martinez, L., Allès, B., Touvier, M., Hercberg, S., Méjean, C., and Kesse-Guyot, E. (2018). Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study. *Public Health Nutrition*, 21(1), 27-37.
58. Slimani, N., Deharveng, G., Southgate, D. A., Biessy, C., Chajès, V., van Bakel, M. M., and Bingham, S. (2009). Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(4), 206-225.
59. Sadler, C. R., Grassby, T., Hart, K., Raats, M., Sokolović, M., and Timotijevic, L. (2021). Processed food classification: Conceptualisation and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, 112, 149-162.
60. Additives, E. P. o. F. and Food, N. S. (2012). Guidance for submission for food additive evaluations. *EFSA Journal*, 10(7), 2760.
61. İnternet: Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği. (2017, 26 Ocak). *Resmi Gazete*, Sayı: 29960 (Mükerrer). Web: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-6.htm> adresinden 18 Aralık 2023'te alınmıştır.
62. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). Chemical risks and JECFA. Web: <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/en/> adresinden 18 Aralık 2023'te alınmıştır.
63. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2006). Factsheet - What is JECFA? Web: <http://www.fao.org/3/a-at863e.pdf> adresinden 18 Nisan 2023'te alınmıştır.
64. İnternet: T.C. Cumhurbaşkanlığı. (2023). Mevzuat Bilgi Sistemi. Web: <https://www.mevzuat.gov.tr/> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
65. İnternet: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023, 4 Temmuz). OECD Test Guidelines for the Chemicals. Web: <http://www.oecd.org/env/ehs/testing/oecdguidelinesforhetestingofchemicals.htm> adresinden 4 Temmuz 2023'te alınmıştır.
66. Benford, D. (2000). *The acceptable daily intake: A tool for ensuring food safety*. Brussels: ILSI Europe, 1-46.
67. Jain, A., and Mathur, P. (2015b). Evaluating hazards posed by additives in food-a review of studies adopting a risk assessment approach. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 3(3), 243-255.

68. Huggett, A., Petersen, B. J., Walker, R., Fisher, C. E., Notermans, S. H., Rombouts, F. M., and Hecker, E. F. (1998). Towards internationally acceptable standards for food additives and contaminants based on the use of risk analysis. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 5(4), 227-236.
69. Varzakas, T. H., Arvanitoyannis, I. S., and Labropoulos, A. E. (2010). Food additives and contaminants. In Y. Fatih (Ed.), *Advances in food biochemistry*. Boca Raton: CRC Press, 409-456.
70. İnternet: Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. (2021). *Gıda Katkı Maddesi Değerlendirmeleri İçin Bilimsel Başvuru Kılavuzu*. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. Web: <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/183063> adresinden 18 Aralık 2023'te alınmıştır.
71. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and World Health Organization (WHO). (Eds.) (2014). *Guidelines for the Simple Evaluation of Dietary Exposure to Food Additives CAC/GL 3-1989 – Adopted 1989. Revision 2014 (Formerly Guidelines for the Simple Evaluation of Food Additive Intake)*. Web: https://www.fao.org/input/download/standards/6/cxg_003e.pdf adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
72. World Health Organization (WHO). (1987). *Environmental Health Criteria 70: Principles for the Safety Assessment of Food Additives and Contaminants in Food*. Geneva: World Health Organization, 1-126.
73. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and World Health Organization (WHO). (Eds.) (2020). *Environmental Health Criteria 240: Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food (2nd Edition)*. Geneva: World Health Organization, 1-147.
74. İnternet: Becker, K. H., and Gillin, E. (2001). *Food balance sheets: a handbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Web: <https://www.fao.org/3/X9892E/X9892E00.htm#TopOfPage> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
75. Gibson, R. S. (2005). *Principles of nutritional assessment*. Oxford: Oxford University Press, 27-40.
76. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). FAOSTAT food balance sheets. Web: <http://faostat.fao.org/> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
77. İnternet: OECDStat. (2023). Mainpage. Web: <http://stats.oecd.org/> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
78. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). Food agriculture statistics. Web: <https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en/> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
79. Boorman, J. L., Baines, J., Hambridge, T. L., and Abbey, J. L. (2013). Food mapping in a total diet study. In G. G. Moy, and R. W. Vannoort (Eds.), *Total diet studies*. New York: Springer, 435-444.

80. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and World Health Organization (WHO). (Eds.) (1997). *Food consumption and exposure assessment of chemicals*. Report of a FAO/WHO Consultation, 10-14 February, Geneva, Switzerland, 1-78.
81. European Food Safety Authority, and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (Eds.) (2011). Towards a harmonised total diet study approach: A guidance document. *EFSA Journal*, 9(11), 2450.
82. Ishiwata, H., Yamada, T., Yoshiike, N., Nishijima, M., Kawamoto, A., and Uyama, Y. (2002). Daily intake of food additives in Japan in five age groups estimated by the market basket method. *European Food Research and Technology*, 215(5), 367-374.
83. Turrini, A., and Lombardi-Boccia, G. (2002). The formulation of the market basket of the Italian total diet 1994-96. *Nutrition Research*, 22(10), 1151-1162.
84. Meah, M. N., Harrison, N., and Davies, A. (1994). Nitrate and nitrite in foods and the diet. *Food Addit Contam*, 11(4), 519-532.
85. World Health Organization (WHO). (2002). *GEMS/Food total diet studies*. Report of the 2nd International Workshop on Total Diet Studies, 4-15 February, Brisbane, Australia, 1-61.
86. Ling, M.-P., Lien, K.-W., Wu, C.-H., Ni, S.-P., Huang, H.-Y., and Hsieh, D. P. H. (2015). Dietary exposure estimates for the food preservatives benzoic acid and sorbic acid in the total diet in Taiwan. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(7), 2074-2082.
87. Cressey, P., and Jones, S. (2009). Levels of preservatives (sulfite, sorbate and benzoate) in New Zealand foods and estimated dietary exposure. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 26(5), 604-613.
88. Hsieh, D. P. H., Huang, H.Y., Ling, M.P., and Chen, Y.S. (2012). Total dietary studies and food safety assessment in Taiwan-food preservatives as an illustration. *Journal of Food and Drug Analysis*, 20(4), article 5.
89. Bemrah, N., Vin, K., Sirot, V., Aguilar, F., Ladrat, A.-C., Ducasse, C., and Leblanc, J.-C. (2012). Assessment of dietary exposure to annatto (E160b), nitrites (E249-250), sulphites (E220-228) and tartaric acid (E334) in the French population: the second French total diet study. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 29(6), 875-885.
90. Ysart, G., Miller, P., Barrett, G., Farrington, D., Lawrance, P., and Harrison, N. (1999). Dietary exposures to nitrate in the UK. *Food Additives and Contaminants*, 16(12), 521-532.
91. Fiedler, J. L., Lividini, K., Bermudez, O. I., and Smits, M.-F. (2012). Household Consumption and Expenditures Surveys (HCES): a primer for food and nutrition analysts in low-and middle-income countries. *Food and Nutrition Bulletin*, 33(3), 170-184.
92. Russell, J., Lechner, A., Hanich, Q., Delisle, A., Campbell, B., and Charlton, K. (2018). Assessing food security using household consumption expenditure surveys (HCES): a scoping literature review. *Public Health Nutrition*, 21(12), 2200-2210.

93. Naska, A., Berg, M.-A., Cuadrado, C., Freisling, H., Gedrich, K., Gregorič, M., and Pace, L. (2008). Food balance sheet and household budget survey dietary data and mortality patterns in Europe. *British Journal of Nutrition*, 102(1), 166-171.
94. Naska, A., Vasdekis, V., and Trichopoulou, A. (2001). A preliminary assessment of the use of household budget survey data for the prediction of individual food consumption. *Public Health Nutrition*, 4(5b), 1159-1165.
95. Dunford, E. K., Miles, D. R., and Popkin, B. (2023). Food additives in ultra-processed packaged foods: An examination of US household grocery store purchases. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 123(6), 889-901.
96. Husøy, T., Mangschou, B., Fotland, T., Kolset, S., Jakobsen, H. N., Tømmerberg, I., and Andersen, L. F. (2008). Reducing added sugar intake in Norway by replacing sugar sweetened beverages with beverages containing intense sweeteners—a risk benefit assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 46(9), 3099-3105.
97. Jain, A., and Mathur, P. (2014). Intake of processed foods and selected food additives among teenagers (13-19 years old) of Delhi, India. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(2), 64-77.
98. Mathur, P., Sharma, S., and Bhat, R. (2014). Estimating the intake of food colours-a risk assessment approach. In B. Chanana, and M. B. Kalra (Eds.), *New technologies and methodologies for sustainable development*. New Delhi: Global Book Organization, 39-50.
99. Soubra, L., Sarkis, D., Hilan, C., and Verger, P. (2007). Dietary exposure of children and teenagers to benzoates, sulphites, butylhydroxyanisol (BHA) and butylhydroxytoluen (BHT) in Beirut (Lebanon). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 47(1), 68-77.
100. Thompson, F. E., and Subar, A. F. (2017). Chapter 1: Dietary assessment methodology. In A. M. Coulston, C. J. Boushey, M. G. Ferruzzi, and L. M. Delahanty (Eds.), *Nutrition in the prevention and treatment of disease* (4th Edition). USA: Academic Press, 5-48.
101. Thompson, F. E., Subar, A. F., Loria, C. M., Reedy, J. L., and Baranowski, T. (2010). Need for technological innovation in dietary assessment. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(1), 48.
102. Shim, J.S., Oh, K., and Kim, H. C. (2014). Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiology and Health*, 36, e2014009.
103. Willett, W. (2012). *Nutritional epidemiology*. Oxford: Oxford University Press, 49-70.
104. Boushey, C. J., Kerr, D. A., Wright, J., Lutes, K. D., Ebert, D. S., and Delp, E. J. (2009). Use of technology in children's dietary assessment. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(1), S50-S57.
105. Six, B. L., Schap, T. E., Zhu, F. M., Mariappan, A., Bosch, M., Delp, E. J., and Boushey, C. J. (2010). Evidence-based development of a mobile telephone food record. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(1), 74-79.

106. Thompson, F. E., and Byers, T. (1994). Dietary assessment resource manual. *The Journal of Nutrition*, 124(11), 2245-2317.
107. Winter, J., and Boushey, C. (2009). Workshop 1: use of technology in dietary assessment. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(1), S75-S77.
108. Brunner, E., Juneja, M., and Marmot, M. (2001). Dietary assessment in Whitehall II: comparison of 7 d diet diary and food-frequency questionnaire and validity against biomarkers. *British Journal of Nutrition*, 86(3), 405-414.
109. Green, T. J., Allen, O. B., and O'Connor, D. L. (1998). A three-day weighed food record and a semiquantitative food-frequency questionnaire are valid measures for assessing the folate and vitamin B-12 intakes of women aged 16 to 19 years. *The Journal of Nutrition*, 128(10), 1665-1671.
110. Rimm, E. B., Giovannucci, E. L., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Litin, L. B., and Willett, W. C. (1992). Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *American Journal of Epidemiology*, 135(10), 1114-1126.
111. Thompson, F. E., Kipnis, V., Subar, A. F., Krebs-Smith, S. M., Kahle, L. L., Midthune, D., and Schatzkin, A. (2000). Evaluation of 2 brief instruments and a food-frequency questionnaire to estimate daily number of servings of fruit and vegetables. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1503-1510.
112. Kroke, A., Klipstein-Grobusch, K., Voss, S., Möseneder, J., Thielecke, F., Noack, R., and Boeing, H. (1999). Validation of a self-administered food-frequency questionnaire administered in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study: comparison of energy, protein, and macronutrient intakes estimated with the doubly labeled water, urinary nitrogen, and repeated 24-h dietary recall methods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(4), 439-447.
113. Moghames, P., Hammami, N., Hwalla, N., Yazbeck, N., Shoaib, H., Nasreddine, L., and Naja, F. (2015). Validity and reliability of a food frequency questionnaire to estimate dietary intake among Lebanese children. *Nutrition Journal*, 15(1), 1-12.
114. Schaefer, E. J., Augustin, J. L., Schaefer, M. M., Rasmussen, H., Ordovas, J. M., Dallal, G. E., and Dwyer, J. T. (2000). Lack of efficacy of a food-frequency questionnaire in assessing dietary macronutrient intakes in subjects consuming diets of known composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(3), 746-751.
115. Haftenberger, M., Heuer, T., Heidemann, C., Kube, F., Krems, C., and Mensink, G. (2010). Relative validation of a food frequency questionnaire for national health and nutrition monitoring. *Nutrition Journal*, 9(1), 1-9.
116. Mensink, G., Haftenberger, M., and Thamm, M. (2001). Validity of DISHES 98, a computerised dietary history interview: energy and macronutrient intake. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(6), 409-417.
117. İnternet: National Cancer Institute. (2022). Dietary assessment primer. Web: <https://dietassessmentprimer.cancer.gov/> adresinden 17 Nisan 2023'te alınmıştır.

118. Banna, J. C., McCrory, M. A., Fialkowski, M. K., and Boushey, C. (2017). Examining plausibility of self-reported energy intake data: considerations for method selection. *Frontiers in Nutrition*, 4, 45.
119. Willett, W. (2001). Invited commentary: a further look at dietary questionnaire validation. *American Journal of Epidemiology*, 154(12), 1100-1102.
120. Ahluwalia, A., Gladwin, M., Coleman, G. D., Hord, N., Howard, G., Kim-Shapiro, D. B., and Harman, J. L. (2016). Update on NHANES dietary data: Focus on collection, release, analytical considerations, and uses to inform public policy. *Journal American Heart Assoc*, 7(1), 121-134.
121. Brussaard, J., Löwik, M., Steingrimsdottir, L., Møller, A., Kearney, J., De Henauw, S., and Becker, W. (2002). A European food consumption survey method—conclusions and recommendations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(2), S89-S94.
122. Tran, N. L., Barraj, L., Smith, K., Javier, A., and Burke, T. A. (2004). Combining food frequency and survey data to quantify long-term dietary exposure: A methyl mercury case study. *Risk Analysis: An International Journal*, 24(1), 19-30.
123. Saad, B., Bari, M. F., Saleh, M. I., Ahmad, K., and Talib, M. K. M. (2005). Simultaneous determination of preservatives (benzoic acid, sorbic acid, methylparaben and propylparaben) in foodstuffs using high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1073(1), 393-397.
124. Ghayour, N., Hosseini, S. M. H., Eskandari, M. H., Esteghlal, S., Nekoei, A.-R., Gahruei, H. H., and Naghibalhossaini, F. (2019). Nanoencapsulation of quercetin and curcumin in casein-based delivery systems. *Food Hydrocolloids*, 87, 394-403.
125. Dong, C., & Wang, W. (2006). Headspace solid-phase microextraction applied to the simultaneous determination of sorbic and benzoic acids in beverages. *Analytica Chimica Acta*, 562(1), 23-29.
126. Honikel, K. O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Sci*, 78(1-2), 68-76.
127. Bakhtiary, F., Sayevand, H. R., Khaneghah, A. M., Haslberger, A. G., and Hosseini, H. (2018). Antibacterial efficacy of essential oils and sodium nitrite in vacuum processed beef fillet. *Applied food Biotechnology*, 5(1), 1-10.
128. Mousavi Khaneghah, A., Hashemi, S. M. B., Eş, I., Fracassetti, D., and Limbo, S. (2018). Efficacy of antimicrobial agents for food contact applications: Biological activity, incorporation into packaging, and assessment methods: A review. *Journal Food Prot*, 81(7), 1142-1156.
129. Lück, E., and Jager, M. (1997). *Antimicrobial food additives: Characteristics, uses, effects* (2nd Edition). Berlin: Springer Science & Business Media, 36-57.
130. Erickson, M. C., and Doyle, M. P. (2017). The challenges of eliminating or substituting antimicrobial preservatives in foods. *Annual Review of Food Science and Technology*, 8, 371-390.

131. Heshmati, A., Ghadimi, S., Mousavi Khaneghah, A., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Nazemi, F., and Fakhri, Y. (2018). Risk assessment of benzene in food samples of Iran's market. *Food and Chemical Toxicology*, 114, 278-284.
132. Gahrue, H. H., Hosseini, S. M. H., Taghavifard, M., Eskandari, M. H., Golmakani, M. T., and Shad, E. (2017). Lipid oxidation, color changes, and microbiological quality of frozen beef burgers incorporated with shirazi thyme, cinnamon, and rosemary extracts. *Journal of Food Quality*, ID6350156, 1-9.
133. Javanmardi, F., Nemati, M., Ansarin, M., and Arefhosseini, S. R. (2015). Benzoic and sorbic acid in soft drink, milk, ketchup sauce and bread by dispersive liquid-liquid microextraction coupled with HPLC. *Food Additives and Contaminants: Part B Surveill*, 8(1), 32-39.
134. Javanmardi, F., Arefhosseini, S. R., Ansarin, M., and Nemati, M. (2015). Optimized dispersive liquid-liquid microextraction method and high performance liquid chromatography with ultraviolet detection for simultaneous determination of sorbic and benzoic acids and evaluation of contamination of these preservatives in Iranian foods. *Journal of AOAC International*, 98(4), 962-970.
135. İnternet: Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council with EEA relevance. (2012, 22 Mart). *Official Journal of the European Union*, No. L 83/1. Web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012R0231> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
136. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2015). Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additives. *EFSA Journal*, 13(6), 4144.
137. Kalyoncu, F. (2008). Gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal katkı maddeleri. *Engineering Sciences*, 3(3), 462-426.
138. İnternet: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2006). *Combined compendium of food additive specifications – Volume 4: Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in the food additive specifications*. FAO JECFA Monographs-1, 85-94. Web: <https://www.fao.org/3/a0691e/a0691e.pdf> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
139. Özdemir, H., Turhan, A. B., ve Arıkoğlu, H. (2012). Potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum nitritin genotoksik etkilerinin araştırılması. *European Journal of Basic Medical Science*, 2(2), 34-40.
140. Freese, E., Sheu, C. W., and Galliers, E. (1973). Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature*, 241(5388), 321-325.
141. Sofos, J. (1989). Antimicrobial activity. In J. Sofos (Ed.), *Sorbate food preservatives*. Boca Raton: CRC Press, 33-48.
142. Stopforth, J., and Kudron, T. (2020). Sorbic acid and sorbates. In M. Davidson, T. M. Taylor, and J. R. D. David (Eds.), *Antimicrobials in food*. Boca Raton: CRC Press, 89-132.

143. Stopforth, J. D., Sofos, J. N., and Busta, F. F. (2005). Sorbic acid and sorbates. In P. M. Davidson, J. N. Sofos, and A. L. Branen (Eds.), *Antimicrobials in food* (3rd Edition). Boca Raton: CRC Press, 49-91.
144. Blocher, J., and Busta, F. (1985). Multiple modes of inhibition of spore germination and outgrowth by reduced pH and sorbate. *Journal of Applied Bacteriology*, 59(5), 469-478.
145. Kouassi, Y., and Shelef, L. A. (1995a). Listeriolysin O secretion by *listeria monocytogenes* in broth containing salts of organic acids. *Journal of Food Protection*, 58(12), 1314-1319.
146. Kouassl, Y., and Shelef, L. A. (1995b). Listeriolysin O secretion by *Listeria monocytogenes* in the presence of cysteine and sorbate. *Letters in Applied Microbiology*, 20(5), 295-299.
147. Bracey, D., Holyoak, C. D., and Coote, P. J. (1998). Comparison of the inhibitory effect of sorbic acid and amphotericin B on *Saccharomyces cerevisiae*: is growth inhibition dependent on reduced intracellular pH? *Journal of Applied Microbiology*, 85(6), 1056-1066.
148. Chichester, D., and Tanner, F. (1968). Antimicrobial food additives. In T. E. Furia (Ed.), *Handbook of food additives*. Cleveland: CRC Press, 137.
149. Bullerman, L. B. (1983). Effects of potassium sorbate on growth and aflatoxin production by *aspergillus parasiticus* and *aspergillus flavus* (1). *Journal of Food Protection*, 46(11), 940-942.
150. Bullerman, L. B. (1984). Effects of potassium sorbate on growth and patulin production by *penicillium patulum* and *penicillium roqueforti*. *Journal of Food Protection*, 47(4), 312-316.
151. Bullerman, L. B. (1985). Effects of potassium sorbate on growth and ochratoxin production by *aspergillus ochraceus* and *penicillium* species (1), (2). *Journal of Food Protection*, 48(2), 162-165.
152. Skirdal, I. M., and Eklund, T. (1993). Microculture model studies on the effect of sorbic acid on *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides* and *Ulocladium atrum* at different pH levels. *Journal of Applied Bacteriology*, 74(2), 191-195.
153. Tayfur, M. (2017). *A'dan Z'ye gıda katkı maddeleri*. Ankara: Detay Yayıncılık, 1-296.
154. European Commission. (2008). Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. *Off Journal European Union*, 354, 16-33.
155. Walker, R. (1990). Toxicology of sorbic acid and sorbates. *Food Additives and Contaminants*, 7(5), 671-676.
156. İnternet: U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2023). CFR - Code of Federal Regulations Title 21. Web: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfrcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=182> adresinden 18 Nisan 2023'te alınmıştır.

157. Lück, E. (1990). Food applications of sorbic acid and its salts. *Food Additives and Contaminants*, 7(5), 711-715.
158. Namiki, M., Osawa, T., Ishibashi, H., Namiki, K., and Tsuji, K. (1981). Chemical aspects of mutagen formation by sorbic acid-sodium nitrite reaction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29(2), 407-411.
159. Namiki, M., Udaka, S., Osawa, T., Tsuji, K., and Kada, T. (1980). Formation of mutagens by sorbic acid-nitrite reaction: Effects of reaction conditions on biological activities. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 73(1), 21-28.
160. Kitano, K., Fukukawa, T., Ohtsuji, Y., Masuda, T., and Yamaguchi, H. (2002). Mutagenicity and DNA-damaging activity caused by decomposed products of potassium sorbate reacting with ascorbic acid in the presence of Fe salt. *Food and Chemical Toxicology*, 40(11), 1589-1594.
161. Hartman, P. E. (1983). Putative mutagens and carcinogens in foods. II: Sorbate and sorbate-nitrite interactions. *Environmental Mutagenesis*, 5(2), 217-222.
162. Winkler, C., Frick, B., Schroecksnadel, K., Schennach, H., and Fuchs, D. (2006). Food preservatives sodium sulfite and sorbic acid suppress mitogen-stimulated peripheral blood mononuclear cells. *Food and Chemical Toxicology*, 44(12), 2003-2007.
163. Maier, E., Kurz, K., Jenny, M., Schennach, H., Ueberall, F., and Fuchs, D. (2010). Food preservatives sodium benzoate and propionic acid and colorant curcumin suppress Th1-type immune response in vitro. *Food and Chemical Toxicology*, 48(7), 1950-1956.
164. Berry, B., and Blumer, T. (1981). Sensory, physical, and cooking characteristics of bacon processed with varying levels of sodium nitrite and potassium sorbate. *Journal of Food Science*, 46(2), 321-327.
165. Banerjee, T., and Giri, A. (1986). Effects of sorbic acid and sorbic acid-nitrite in vivo on bone marrow chromosomes of mice. *Toxicology Letters*, 31(2), 101-106.
166. Javanmardi, F., Rahmani, J., Ghiasi, F., Hashemi Gahruei, H., and Mousavi Khaneghah, A. (2019). The association between the preservative agents in foods and the risk of breast cancer. *Nutrition and Cancer*, 71(8), 1229-1240.
167. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and World Health Organization (WHO). (Eds.) (1974). Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents. *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, 25 June-4 July, Geneva, 1-42.
168. World Health Organization (WHO), and International Programme on Chemical Safety. (2000). Benzoic acid and sodium benzoate. *Concise International Chemical Assessment Document-26*. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1-52.
169. Clemmensen, O., and Hjorth, N. (1982). Perioral contact urticaria from sorbic acid and benzoic acid in a salad dressing. *Contact Dermatitis*, 8(1), 1-6.

170. Clemmensen, O. J., and Schiødt, M. (1982). Patch test reaction of the buccal mucosa to sorbic acid. *Contact Dermatitis*, 8(5), 341-342.
171. İnternet: ChemIDPlus Online. (2023). A database of the National Library of Medicine's TOXNET system. Web: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/ChemIDplus> adresinden 18 Nisan 2023'te alınmıştır.
172. Food Chemicals Codex (FCC). (2010-2011). *Food Chemical Codex (FCC), Seventh Edition (1-889788-86-9.)*. U.S. Pharmacopeia, Washington D.C., 841.
173. Yörük, N., ve Danyer, E. (2016). Gıda katkı maddeleri genel bilgiler ve tanımlar. *Türkiye Klinikleri Dergisi*, 2(2), 1-10.
174. Chipley, J. R. (2021). Sodium benzoate and benzoic acid. In In M. Davidson, T. M. Taylor, ad J. R. D. David (Eds.), *Antimicrobials in food* (4th Edition). Boca Raton: CRC Press, 41-88.
175. Mousavi Khaneghah, A., D Chaves, R., and Akbarirad, H. (2017). Detoxification of aflatoxin M1 (AFM1) in dairy base beverages (acidophilus milk) by using different types of lactic acid bacteria-mini review. *Current Nutrition and Food Science*, 13(2), 78-81.
176. Campagnollo, F. B., Ganev, K. C., Khaneghah, A. M., Portela, J. B., Cruz, A. G., Granato, D., and Sant'Ana, A. S. (2016). The occurrence and effect of unit operations for dairy products processing on the fate of aflatoxin M1: A review. *Food Control*, 68, 310-329.
177. Lopez, M. E., Gontijo, M. T., Boggione, D. M., Albino, L. A., Batalha, L. S., and Mendonça, R. C. (2018). Microbiological contamination in foods and beverages: Consequences and alternatives in the era of microbial resistance. In A. M. Grumezescu, and A. M. Holban (Eds.), *Handbook of food bioengineering – Volume 10: Microbial contamination and food degradation*. London: Academic Press, 49-84.
178. Hong, H., Liang, X., and Liu, D. (2009). Assessment of benzoic acid levels in milk in China. *Food Control*, 20(4), 414-418.
179. Pylypiw Jr, H. M., and Grether, M. T. (2000). Rapid high-performance liquid chromatography method for the analysis of sodium benzoate and potassium sorbate in foods. *Journal of Chromatography A*, 883(1-2), 299-304.
180. Chang, P.C., and Ku, K. (1993). Studies on benzene formation in beverages. *Journal of Food and Drug Analysis*, 1(4), 9.
181. Gardner, L. K., and Lawrence, G. D. (1993). Benzene production from decarboxylation of benzoic acid in the presence of ascorbic acid and a transition-metal catalyst. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41(5), 693-695.
182. International Agency for Research on Cancer (IARC). (2012). *Chemical agents and related occupations – Volume 100F: A review of human carcinogens, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Lyon: IARC Press, 249-285.
183. Schachter, D. (1957). The chemical estimation of acyl glucuronides and its application to studies on the metabolism of benzoate and salicylate in man. *The Journal of Clinical Investigation*, 36(2), 297-302.

184. Schanker, L. S., Tocco, D. J., Brodie, B. B., and Hogben, C. A. M. (1958). Absorption of drugs from the rat small intestine. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 123(1), 81-88.
185. Kubota, K., and Ishizaki, T. (1991). Dose-dependent pharmacokinetics of benzoic acid following oral administration of sodium benzoate to humans. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 41(4), 363-368.
186. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources (ANS). (2016). Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 211), potassium benzoate (E 212) and calcium benzoate (E 213) as food additives. *EFSA Journal*, 14(3), 4433.
187. World Health Organization (WHO). (1996). *Toxicological evaluation of certain food additives*. Prepared by the 46th Meeting of the Joint FAO-WHO Expert Committee on Food Additives JECFA, WHO Food Additives Series No. 37, Geneva.
188. Carvalho, M. I., Pires, I., Prada, J., and Queiroga, F. L. (2014). A role for T-lymphocytes in human breast cancer and in canine mammary tumors. *BioMed Research International*, 11.
189. Zengin, N., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Yılmaz, S., ve Aksoy, H. (2011). The evaluation of the genotoxicity of two food preservatives: Sodium benzoate and potassium benzoate. *Food and chemical toxicology*, 49(4), 763-769.
190. Worm, M., Vieth, W., Ehlers, I., Sterry, W., and Zuberbier, T. (2001). Increased leukotriene production by food additives in patients with atopic dermatitis and proven food intolerance. *Clinical and Experimental Allergy*, 31(2), 265-273.
191. Pacor, M., Di Lorenzo, G., Martinelli, N., Mansueto, P., Rini, G., and Corrocher, R. (2004). Monosodium benzoate hypersensitivity in subjects with persistent rhinitis. *Allergy*, 59(2), 192-197.
192. Asero, R. (2006). Sodium benzoate-induced pruritus. *Allergy*, 61(10), 1240-1241.
193. Bateman, B., Warner, J. O., Hutchinson, E., Dean, T., Rowlandson, P., Gant, C., and Stevenson, J. (2004). The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. *Archives of Disease in Childhood*, 89(6), 506-511.
194. Piper, J. D., and Piper, P. W. (2017). Benzoate and Sorbate Salts: A Systematic Review of the Potential Hazards of These Invaluable Preservatives and the Expanding Spectrum of Clinical Uses for Sodium Benzoate. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(5), 868-880.
195. McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., and Stevenson, J. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *The Lancet*, 370(9598), 1560-1567.

196. Lok, K. Y., Chan, R. S., Lee, V. W., Leung, P. W., Leung, C., Leung, J., and Woo, J. (2013). Food additives and behavior in 8-to 9-year-old children in Hong Kong: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 34(9), 642-650.
197. Lennerz, B. S., Vafai, S. B., Delaney, N. F., Clish, C. B., Deik, A. A., Pierce, K. A., and Mootha, V. K. (2015). Effects of sodium benzoate, a widely used food preservative, on glucose homeostasis and metabolic profiles in humans. *Molecular Genetics and Metabolism*, 114(1), 73-79.
198. IARC. (2010). IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Ingested nitrate and nitrite, and cyanobacterial peptide toxins. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum*, 94, v-vii, 1-412.
199. Miller, A. J., Fan, X., Shen, Q., and Smith, S. J. (2008). Amino acids and nitrate as signals for the regulation of nitrogen acquisition. *Journal of Experimental Botany*, 59(1), 111-119.
200. Raddatz, N., Morales de Los Ríos, L., Lindahl, M., Quintero, F. J., and Pardo, J. M. (2020). Coordinated transport of nitrate, potassium, and sodium. *Frontiers in Plant Science*, 11, 247.
201. van den Brand, A. D., Beukers, M., Niekerk, M., van Donkersgoed, G., van der Aa, M., van de Ven, B., and Sprong, C. R. (2020). Assessment of the combined nitrate and nitrite exposure from food and drinking water: application of uncertainty around the nitrate to nitrite conversion factor. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 37(4), 568-582.
202. Kalaycıoğlu, Z., ve Erim, F. B. (2019). Nitrate and nitrites in foods: worldwide regional distribution in view of their risks and benefits. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 67(26), 7205-7222.
203. Hord, N. G., Tang, Y., and Bryan, N. S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *American Journal Clinical Nutrition*, 90(1), 1-10.
204. Bahadoran, Z., Ghasemi, A., Mirmiran, P., Mehrabi, Y., Azizi, F., and Hadaegh, F. (2019). Estimation and validation of dietary nitrate and nitrite intake in Iranian population. *Iran Journal Public Health*, 48(1), 162-170.
205. Jackson, J. K., Patterson, A. J., MacDonald-Wicks, L. K., Bondonno, C. P., Blekkenhorst, L. C., Ward, N. C., and McEvoy, M. A. (2018). Dietary nitrate and diet quality: An examination of changing dietary intakes within a representative sample of Australian women. *Nutrients*, 10(8), 1005.
206. Roila, R., Branciar, R., Staccini, B., Ranucci, D., Miraglia, D., Altissimi, M. S., and Haouet, N. M. (2018). Contribution of vegetables and cured meat to dietary nitrate and nitrite intake in Italian population: Safe level for cured meat and controversial role of vegetables. *Italian Journal of Food Safety*, 7(3), 7692.

207. İnternet: Hambridge, T. (2003). *Nitrate and nitrite*. WHO Food Additive Series 50. Web: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm> adresinden 15 Nisan 2023'te alınmıştır.
208. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS), Mortensen, A., Aguilar, F., Crebelli, R., Di Domenico, A., Dusemund, B., and Younes, M. (2017a). Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. *Efsa journal*, 15(6), e04787.
209. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS), Mortensen, A., Aguilar, F., Crebelli, R., Di Domenico, A., Dusemund, B., and Younes, M. (2017b). Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives. *EFSA Journal*, 15(6), e04786.
210. Sancak, Y. C., Ekici, K. ve İşleyici, Ö. (2008). Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 41-45.
211. Lee, H. S. (2018). Exposure estimates of nitrite and nitrate from consumption of cured meat products by the U.S. population. *Food Additives and Contaminants: Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 35(1), 29-39.
212. İnternet: World Health Organization (WHO). (2022). *Guidelines for drinking-water quality* (4th Edition). Geneva: WHO Publications. Web: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/352532/9789240045064-eng.pdf?sequence=1> adresinden 18 Aralık 2023 tarihinde alınmıştır.
213. Menard, C., Heraud, F., Volatier, J. L., and Leblanc, J. C. (2008). Assessment of dietary exposure of nitrate and nitrite in France. *Food Additives and Contaminants*, 25(8), 971-988.
214. Haynes, W. M. (Ed.) (2010). *CRC handbook of chemistry and physics* (91st Edition). Boca Raton: Taylor & Francis, 4-90.
215. Haynes, W. M. (Ed.) (2014). *CRC handbook of chemistry and physics* (95th Edition). Boca Raton: Taylor & Francis, 1-2704.
216. European Union Directorate-General Industry. (1997). European Commission food science and techniques, Reports of the Scientific Committee for Food (Thirty-eighth series) – Opinions of the Scientific Committee for Food on: nitrate and nitrite, Draft Commission Directive laying down specific purity criteria on food additives other than colours and sweeteners, cyclamic acid and its sodium and calcium salts, The safety in use of 1, 1, 1, 2-tetrafluoroethane as a solvent for flavour extraction and bovine spongiform encephalopathy.
217. Öztan, A., Vural, H. ve Helvacı, R. (1991). Sosis üretiminde nitrosomyoglobin ve kalıntı nitrit miktarını etkileyen faktörler. *Gıda*, 16(2), 117-121.
218. Yalçın, H., Can, Ö. P., ve Türkoğlu, M. (2012). Mersin ilinde tüketime sunulan salam, sosis ve sucuklardaki kalıntı nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Gıda*, 37(1), 33-37.

219. Witter, J., and Balish, E. (1979). Distribution and metabolism of ingested NO₃-and NO₂- in germfree and conventional-flora rats. *Applied and Environmental Microbiology*, 38(5), 861-869.
220. Dich, J., Järvinen, R., Knekt, P., and Penttilä, P. L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. *Journal Homepage* 541-552.
221. Gangolli, S. D., Van Den Brandt, P. A., Feron, V. J., Janzowsky, C., Koeman, J. H., Speijers, G. J., and Wishnok, J. S. (1994). Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology: Environmental Toxicology and Pharmacology*, 292(1), 1-38.
222. Gladwin, M. T., Schechter, A. N., Kim-Shapiro, D. B., Patel, R. P., Hogg, N., Shiva, S., and Lundberg, J. O. (2005). The emerging biology of the nitrite anion. *Nature Chemical Biology*, 1(6), 308-314.
223. Lundberg, J. O., Weitzberg, E., and Gladwin, M. T. (2008). The nitrate–nitrite–nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature Reviews Drug Discovery*, 7(2), 156-167.
224. Wagner, D. A., Schultz, D. S., Deen, W. M., Young, V. R., and Tannenbaum, S. R. (1983). Metabolic fate of an oral dose of 15 N-labeled nitrate in humans: effect of diet supplementation with ascorbic acid. *Cancer Research*, 43(4), 1921-1925.
225. Pannala, A. S., Mani, A. R., Spencer, J. P., Skinner, V., Bruckdorfer, K. R., Moore, K. P., and Rice-Evans, C. A. (2003). The effect of dietary nitrate on salivary, plasma, and urinary nitrate metabolism in humans. *Free Radical Biology and Medicine*, 34(5), 576-584.
226. Hunault, C. C., van Velzen, A. G., Sips, A. J., Schothorst, R. C., and Meulenbelt, J. (2009). Bioavailability of sodium nitrite from an aqueous solution in healthy adults. *Toxicology Letters*, 190(1), 48-53.
227. İnternet: International Agency for Research on Cancer (IARC). (1987b). International Agency for Research on Cancer Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. 1987. Some N-nitroso compounds. Web: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono17.pdf> adresinden 19 Aralık 2023'te alınmıştır.
228. İnternet: U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2015). OncoLogic™ 8.0 - An expert system to evaluate the carcinogenic potential of chemicals. Web: <https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/oncologictm-expert-system-evaluate-carcinogenic-potential-chemicals> adresinden 19 Aralık 2023'te alınmıştır.
229. Karwowska, M., and Kononiuk, A. (2020). Nitrates/nitrites in food – Risk for nitrosative stress and benefits. *Antioxidants*, 9(3), 241.
230. Bedale, W., Sindelar, J. J., and Milkowski, A. L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*, 120, 85-92.
231. Salehzadeh, H., Maleki, A., Rezaee, R., Shahmoradi, B., and Ponnet, K. (2020). The nitrate content of fresh and cooked vegetables and their health-related risks. *PloS One*, 15(1), e0227551.

232. Theodoratou, E., Timofeeva, M., Li, X., Meng, X., and Ioannidis, J. P. (2017). Nature, nurture, and cancer risks: genetic and nutritional contributions to cancer. *Annual Review of Nutrition*, 37, 293-320.
233. Fan, A. M. (2019). Health, exposure and regulatory implications of nitrate and nitrite in drinking water. In J. O. Nriagu (Ed.), *Encyclopedia of environmental health*. Champaign: Elsevier, 417-435.
234. Xie, L., Mo, M., Jia, H. X., Liang, F., Yuan, J., and Zhu, J. (2016). Association between dietary nitrate and nitrite intake and sitespecific cancer risk: evidence from observational studies. *Oncotarget*, 7(35), 56915-56932.
235. Song, P., Wu, L., and Guan, W. (2015). Dietary Nitrates, Nitrites, and Nitrosamines Intake and the Risk of Gastric Cancer: A Meta-Analysis. *Nutrients*, 7(12), 9872-9895.
236. Ahluwalia, A., Gladwin, M., Coleman, G. D., Hord, N., Howard, G., Kim-Shapiro, D. B., and Harman, J. L. (2016). Dietary nitrate and the epidemiology of cardiovascular disease: Report from a National Heart, Lung, and Blood Institute Workshop. *Journal Am Heart Assoc*, 5(7), 3402.
237. Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., and Bochmann, M. (1999). *Advanced inorganic chemistry* (6th Edition). New York: John Wiley & Sons, 1-1376.
238. EFSA Panel on Food Additives and Flavourings (FAF), Younes, M., Aquilina, G., Castle, L., Engel, K. H., Fowler, P., and Gundert-Remy, U. (2019). Re-evaluation of phosphoric acid–phosphates–di-, tri-and polyphosphates (E 338–341, E 343, E 450–452) as food additives and the safety of proposed extension of use. *EFSA Journal*, 17(6), e05674.
239. Saldamlı, İ. Ve Uygun, Ü. (2017). Gıda katkı maddeleri. In İ. Saldamlı (Ed.), *Gıda kimyası*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 662-666.
240. Weiner, M., Salminen, W., Larson, P., Barter, R., Kranetz, J., and Simon, G. (2001). Toxicological review of inorganic phosphates. *Food and Chemical Toxicology*, 39(8), 759-786.
241. Tuominen, M., Karp, H. J., and Itkonen, S. T. (2022). Phosphorus-containing food additives in the food supply – An audit of products on supermarket shelves. *Journal of Renal Nutrition*, 32(1), 30-38.
242. Çakmakçı, S. (1994). Gıda katkı maddesi olarak fosfatlar. *Gıda*, 19(1), 63-71.
243. Lampila, L. E. (2013). Applications and functions of food-grade phosphates. *Annals of the New York academy of Sciences*, 1301(1), 37-44.
244. Krekel, C., McClure, S. T., and Chang, A. R. (2016). Improving estimates of phosphorus additive content: Manufacturers needed. *Journal of Renal Nutrition*, 26(5), 27-30.
245. Da Silva, J. F., and Williams, R. J. P. (2001). *The biological chemistry of the elements: The inorganic chemistry of life*. Oxford: Oxford University Press, 471-480.
246. Sabbagh, Y., Giral, H., Caldas, Y., Levi, M., and Schiavi, S. C. (2011). Intestinal phosphate transport. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 18(2), 85-90.

247. Kalantar-Zadeh, K., Gutekunst, L., Mehrotra, R., Kovesdy, C. P., Bross, R., Shinaberger, C. S., and Nissenson, A. R. (2010). Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 5(3), 519-530.
248. Penido, M. G. M., and Alon, U. S. (2012). Phosphate homeostasis and its role in bone health. *Pediatric Nephrology*, 27, 2039-2048.
249. McHardy, G., and Parsons, D. (1956). The absorption of inorganic phosphate from the small intestine of the rat. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 41, 398-409.
250. Walton, J., and Gray, T. (1979). Absorption of inorganic phosphate in the human small intestine. *Clinical Science*, 56(5), 407-412.
251. Eto, N., Tomita, M., and Hayashi, M. (2006). NaPi-mediated transcellular permeation is the dominant route in intestinal inorganic phosphate absorption in rats. *Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, 21(3), 217-221.
252. Erdman Jr, W. Macdonald, I. A., and Zeisel, S. H. (2012). *Present knowledge in nutrition*. New Jersey: John Wiley & Sons, 447-458.
253. Scanni, R., vonRotz, M., Jehle, S., Hulter, H. N., and Krapf, R. (2014). The human response to acute enteral and parenteral phosphate loads. *Journal of the American Society of Nephrology*, 25(12), 2730-2739.
254. Tenenhouse, H. S. (2005). Regulation of phosphorus homeostasis by the type ii a na/phosphate cotransporter. *Annual Review of Nutrition*, 25, 197-214.
255. Berndt, T., and Kumar, R. (2009). Novel mechanisms in the regulation of phosphorus homeostasis. *Physiology (Bethesda)*, 24, 17-25.
256. Cupisti, A., and Gallieni, M. (2018). Urinary phosphorus excretion: Not what we have believed it to be? *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 13(7), 973-974.
257. Stremke, E. R., McCabe, L. D., McCabe, G. P., Martin, B. R., Moe, S. M., Weaver, C. M., and Hill Gallant, K. M. (2018). Twenty-four-hour urine phosphorus as a biomarker of dietary phosphorus intake and absorption in CKD: A secondary analysis from a controlled diet balance study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 13(7), 1002-1012.
258. Greger, J. L., Baligar, P., Abernathy, R. P., Bennett, O. A., and Peterson, T. (1978). Calcium, magnesium, phosphorus, copper, and manganese balance in adolescent females. *American Journal of Clinical Nutrition*, 31(1), 117-121.
259. Delgado-Andrade, C., Seiquer, I., García, M. M., Galdó, G., and Navarro, M. P. (2011). Increased Maillard reaction products intake reduces phosphorus digestibility in male adolescents. *Nutrition*, 27(1), 86-91.
260. Allen, L., Caballero, B., and Prentice, A. (Eds.) (2005). *Encyclopedia of human nutrition* (2nd Edition). USA: Academic Press, 486-490.

261. Stremke, E. R., and Hill Gallant, K. M. (2018). Intestinal phosphorus absorption in chronic kidney disease. *Nutrients*, 10(10), 1364.
262. Winger, R. J., Uribarri, J., and Lloyd, L. (2012). Phosphorus-containing food additives: An insidious danger for people with chronic kidney disease. *Trends in Food Science and Technology*, 24(2), 92-102.
263. Linefsky, J. P., O'Brien, K. D., Katz, R., de Boer, I. H., Barasch, E., Jenny, N. S., and Kestenbaum, B. (2011). Association of serum phosphate levels with aortic valve sclerosis and annular calcification: The cardiovascular health study. *Journal of the American College of Cardiology*, 58(3), 291-297.
264. Kwak, S. M., Kim, J. S., Choi, Y., Chang, Y., Kwon, M.J., Jung, J.G., and Ryu, S. (2014). Dietary intake of calcium and phosphorus and serum concentration in relation to the risk of coronary artery calcification in asymptomatic adults. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 34(8), 1763-1769.
265. Park, K. S., Park, J., Choi, S. H., Ann, S. H., Singh, G. B., Shin, E. S., and Chung, H. C. (2016). Serum phosphorus concentration and coronary artery calcification in subjects without renal dysfunction. *PloS One*, 11(3), e0151007.
266. Trautvetter, U., Ditscheid, B., Jahreis, G., and Glei, M. (2018). Habitual intakes, food sources and excretions of phosphorus and calcium in three German study collectives. *Nutrients*, 10(2), 171.
267. Morimoto, Y., Sakuma, M., Ohta, H., Suzuki, A., Matsushita, A., Umeda, M., and Arai, H. (2014). Estimate of dietary phosphorus intake using 24-h urine collection. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 55(1), 62-66.
268. Palomino, H. L., Rifkin, D. E., Anderson, C., Criqui, M. H., Whooley, M. A., and Ix, J. H. (2013). 24-hour urine phosphorus excretion and mortality and cardiovascular events. *Clinical Journal American Social Nephrol*, 8(7), 1202-1210.
269. Brixen, K., Nielsen, H. K., Charles, P., and Mosekilde, L. (1992). Effects of a short course of oral phosphate treatment on serum parathyroid hormone(1-84) and biochemical markers of bone turnover: a dose-response study. *Calcified Tissue International*, 51(4), 276-281.
270. Calvo, M. S., and Heath, H., (1988). Acute effects of oral phosphate-salt ingestion on serum phosphorus, serum ionized calcium, and parathyroid hormone in young adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47(6), 1025-1029.
271. Calvo, M. S., Kumar, R., and Heath, H. (1990). Persistently elevated parathyroid hormone secretion and action in young women after four weeks of ingesting high phosphorus, low calcium diets. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 70(5), 1334-1340.
272. Calvo, M. S., Kumar, R., and Heath, H. (1988). Elevated secretion and action of serum parathyroid hormone in young adults consuming high phosphorus, low calcium diets assembled from common foods. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 66(4), 823-829.

273. Vorland, C. J., Stremke, E. R., Moorthi, R. N., and Hill Gallant, K. M. (2017). Effects of excessive dietary phosphorus intake on bone health. *Current Osteoporosis Reports*, 15(5), 473-482.
274. Welch, A. A., Fransen, H., Jenab, M., Boutron-Ruault, M. C., Tumino, R., Agnoli, C., and Bingham, S. (2009). Variation in intakes of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium in 10 countries in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(4), 101-121.
275. European Food Safety Authority (EFSA). (2015). The food classification and description system FoodEx 2 (revision 2). *EFSA Supporting Publications*, 12(5), 804.
276. İnternet: World Health Organization (WHO). (2010, 6 Mayıs). A healthy lifestyle - WHO recommendations. Web: <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations> adresinden 19 Aralık 2023'te alınmıştır.
277. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., and Martinez-Steele, E. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936-941.
278. Sağlık Bakanlığı. (2016). *Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER)*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, 1-288.
279. BeBis9.0. (2022). Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programları Nutrition Data Base Software The German Food Code and Nutrient Data Base (BLS II.3, 1999) with additions from USDA-sr and other sources. (Version 9.0 tam versiyon), İstanbul.
280. European Food Safety Authority (EFSA). (2017). Dietary reference values for nutrients summary report. *EFSA Supporting Publications*, 14(12), 15121.
281. Lambe, J. (2002). The use of food consumption data in assessments of exposure to food chemicals including the application of probabilistic modelling. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61(1), 11-18.
282. İnternet: EurofinsAgro. (2023). Phosphorus (P) versus phosphate (P₂O₅). Web: <https://www.eurofins-agro.com/en/phosphorus-vs-phosphate> adresinden 19 Aralık 2023'te alınmıştır.
283. Tietz, N. W. (2001). Fundamentals of clinical chemistry. In C. A. Burtis, E. R. Ashwood, B. Border, and N. W. Tietz (Eds.), *Tietz fundamentals of clinical chemistry*. Florida: W.B. Saunders Co, 970-1009.
284. Tietz, N. W. (Ed.) (1995). *Clinical guide to laboratory tests* (3rd Edition). Florida: W.B. Saunders Co, 1096-1096.
285. Rifai, N. (2017). *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics-e-book* (6th Edition). Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 198-371.
286. Wu, A. H. B. (2006). *Digital textbook for Wu: Tietz clinical guide to laboratory tests* (4th Edition). Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 1-1856.

287. Lemann, J. (1996). Calcium and phosphate metabolism: an overview in health and in calcium stone formers. In F. L. Coe, M. J. Favus, C. Y. C. Pak, J. H. Parks, and G. M. Preminger (Eds.), *Kidney stones: Medical and surgical management*. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven, 259-288.
288. Erdem, Y., Akpolat, T., Derici, Ü., Şengül, Ş., Ertürk, Ş., Ulusoy, Ş. ve Arıcı, M. (2017). Dietary sources of high sodium intake in Turkey: SALTURK II. *Nutrients*, 9(9), 933.
289. Davis, K. L., Martin, E., Turko, I. V., and Murad, F. (2001). Novel effects of nitric oxide. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 41(1), 203-236.
290. Sun, J., Zhang, X., Broderick, M., and Fein, H. (2003). Measurement of nitric oxide production in biological systems by using Griess reaction assay. *Sensors*, 3(8), 276-284.
291. Merdol, T. (2011). *Standart yemek tarifeleri*. (Dördüncü Baskı) Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 1-188.
292. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2020). *Toplu Beslenme Sistemleri (Toplu Tüketim Yerleri) için Ulusal Menü Planlama ve Uygulama Rehberi*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları, Yayın No: 1184, 1-540.
293. Schober, P., Boer, C., and Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1763-1768.
294. Mephram, B. (2011). Food additives: an ethical evaluation. *British Medical Bulletin*, 99(1), 7-23.
295. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food (ANS). (2014). Statement on a conceptual framework for the risk assessment of certain food additives re-evaluated under Commission Regulation (EU) No 257/2010. *EFSA Journal*, 12(6), 3697.
296. Partridge, D., Lloyd, K. A., Rhodes, J. M., Walker, A. W., Johnstone, A. M., and Campbell, B. J. (2019). Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health – introducing the FADiets study. *Nutrition Bulletin*, 44(4), 329-349.
297. Chazelas, E., Deschasaux, M., Srouf, B., Kesse-Guyot, E., Julia, C., Alles, B., and Touvier, M. (2020). Food additives: distribution and co-occurrence in 126,000 food products of the French market. *Science Reports*, 10(1), 3980.
298. Chazelas, E., Druet-Pecollo, N., Esseddik, Y., de Edelenyi, F. S., Agaesse, C., De Sa, A., and Touvier, M. (2021). Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. *Science Reports*, 11(1), 19680.
299. Blanco-Rojo, R., Sandoval-Insausti, H., López-García, E., Graciani, A., Ordovas, J. M., Banegas, J. R., and Guallar-Castillón, P. (2019). Consumption of ultra-processed foods and mortality: a national prospective cohort in Spain. *Mayo Clinic Proceedings*, 94(11), 2178-2188.

300. Calixto Andrade, G., Julia, C., Deschamps, V., Srour, B., Hercberg, S., Kesse-Guyot, E., and Touvier, M. (2021). Consumption of ultra-processed food and its association with sociodemographic characteristics and diet quality in a representative sample of French adults. *Nutrients*, 13(2), 682.
301. Dos Passos, C. M., Maia, E. G., Levy, R. B., Martins, A. P. B., and Claro, R. M. (2020). Association between the price of ultra-processed foods and obesity in Brazil. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(4), 589-598.
302. Magalhães, V., Severo, M., Correia, D., Torres, D., de Miranda, R. C., Rauber, F., and Lopes, C. (2021). Associated factors to the consumption of ultra-processed foods and its relation with dietary sources in Portugal. *Journal of Nutritional Science*, 10, e89.
303. Bayram, H. M., ve Ozturkcan, A. (2022). Intake and risk assessment of nine priority food additives in Turkish adults. *Journal of Food Composition and Analysis*, 114, 104710.
304. Cebioğlu, İ. K., ve Önal, A. E. (2018). Gıda katkı maddesi içeren bazı besinlerin tüketiminin ve sağlığa etkilerinin araştırılması: Gıdaların risk analizi. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 21-35.
305. Imamura, F., Micha, R., Khatibzadeh, S., Fahimi, S., Shi, P., Powles, J., and Mozaffarian, D. (2015). Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *Lancet Global Health*, 3(3), 132-142.
306. Winpenney, E. M., van Sluijs, E. M. F., White, M., Klepp, K.I., Wold, B., and Lien, N. (2018). Changes in diet through adolescence and early adulthood: Longitudinal trajectories and association with key life transitions. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 86.
307. Acıduman Subaşıay, G. (2022). *Türkiye beslenme ve sağlık araştırması verilerine göre ultra işlenmiş gıda tüketim durumu ve tüketim ile ilişkili bazı sosyodemografik özellikler*. Tıpta Uzmanlık Tezi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Ankara, 1-142.
308. Lauria, F., Dello Russo, M., Formisano, A., De Henauw, S., Hebestreit, A., Hunsberger, M., and Russo, P. (2021). Ultra-processed foods consumption and diet quality of European children, adolescents and adults: Results from the I.Family study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 31(11), 3031-3043.
309. Allman-Farinelli, M., Hattersley, L., Irwin, M., and King, L. (2009). Determinants and patterns of soft drink consumption in young adults: a qualitative analysis. *Public Health Nutrition*, 12(10), 1816-1822.
310. Osman, K., Edibe, P., Çimen, E., Balaban, E., Akgün, Ö., Oğuzöncül, A. F., ve Deveci, S. E. (2022). Evaluation of the habit of reading nutrition labels in consumers: Case of Elazığ city. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 7(2), 209-220.
311. İçer, M., ve Karadağ, G. (2023). Evaluation of nutrition label reading habits and knowledge levels among Turkish consumers: Implications for healthier food choices. *European Journal of Environment and Public Health*, 7(4), 1-7.

312. Demir Özdenk, G., ve Özcebe, L. H. (2018). Bir üniversite çalışanlarının beslenme okuryazarlığı, beslenme davranışları ve ilişkili faktörler. [Nutrition literacy, dietary behaviours and related factors among university personnel]. *Turkish Journal of Public Health*, 16(3), 178-189.
313. Zhong, Y., Wu, L., Chen, X., Huang, Z., and Hu, W. (2018). Effects of food-additive-information on consumers' willingness to accept food with additives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2394.
314. Gülnur, E., Anıl, N. K., ve Kılıç, B. (2016). Tüketicilerin organik gıda satın alma tercihlerini etkileyen faktörler. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 93-108.
315. Andrade, G. C., Azeredo, C. M., Gombi-Vaca, M. F., Levy, R. B., and Louzada, M. L. d. C. (2020). The consumption of ultra-processed foods according to eating out occasions. *Public Health Nutrition*, 23(6), 1041-1048.
316. Alkerwi, A., Crichton, G. E., and Hébert, J. R. (2015). Consumption of ready-made meals and increased risk of obesity: findings from the Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg (ORISCAV-LUX) study. *Br Journal Nutrition*, 113(2), 270-277.
317. Ağır, H. B., ve Akbay, C. (2021). Tüketicilerin fast food tüketim sıklığını etkileyen faktörlerin analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 436-445.
318. İnternet: Australian Bureau of Statistics. (1999). *National Nutrition Survey: Foods Eaten: Australia 1995*. Australian Bureau of Statistics, Canberra. Web: <https://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs%40.nsf/0/9A125034802F94CECA2568A9001393CE%3FOpenDocument> adresinden 19 Aralık 2023'te alınmıştır.
319. Levy, G., and Tapsell, L. (2007). Shifts in purchasing patterns of non-alcoholic, water-based beverages in Australia, 1997–2006. *Nutrition and Dietetics*, 64(4), 268-279.
320. Durán Agüero, S., Record Cornwall, J., Encina Vega, C., Salazar de Ariza, J., Cordon Arrivillaga, K., Cereceda Bujaico, M. d. P., and Espinoza Bernardo, S. (2015). Consumo de edulcorantes no nutritivos en bebidas carbonatadas en estudiantes universitarios de algunos países de Latinoamérica. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 959-965.
321. Rangan, A., Schindeler, S., Hector, D., Gill, T., and Webb, K. (2009). Consumption of 'extra' foods by Australian adults: types, quantities and contribution to energy and nutrient intakes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(7), 865-871.
322. McNaughton, S. A., Ball, K., Crawford, D., and Mishra, G. D. (2008). An index of diet and eating patterns is a valid measure of diet quality in an Australian population. *Journal Nutrition*, 138(1), 86-93.
323. İnternet: Australian Bureau of Statistics. (2016). *Australian Health Survey: Consumption of Food Groups from the Australian Dietary Guidelines, 2011-12*. Australian Bureau of Statistics, Canberra. Web: <https://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs%40.nsf/Lookup/4364.0.55.012Main+Features100032011-12?OpenDocument> adresinden 20 Aralık 2023'te alınmıştır.

324. Kathryn, S., Kathleen, R.F., and Michelle, N. (2004). Survey of dietary and exercise habits and perceived barriers to following a healthy lifestyle in a college population. *Californian Journal of Health Promotion*, 2(2), 10-19.
325. Sakamaki, R., Toyama, K., Amamoto, R., Liu, C.J., and Shinfuku, N. (2005). Nutritional knowledge, food habits and health attitude of Chinese university students –a cross sectional study–. *Nutrition Journal*, 4(1), 4.
326. İnternet: Australian Bureau of Statistics. (2014). Australian Health Survey: Nutrition First Results—Foods and Nutrients, 2011-12. Australian Bureau of Statistics, Canberra. Web: <https://www.abs.gov.au/statistics/health/health-conditions-and-risks/australian-health-survey-nutrition-first-results-foods-and-nutrients/latest-release#cite-window2> adresinden 20 Aralık 2023'te alınmıştır.
327. Haberman, S., and Luffey, D. (1998). Weighing in college students' diet and exercise behaviors. *Journal American Coll Health*, 46(4), 189-191.
328. Piernas, C., and Popkin, B. M. (2010). Snacking increased among U.S. adults between 1977 and 2006. *Journal Nutrition*, 140(2), 325-332.
329. Pendergast, F. J., Livingstone, K. M., Worsley, A., and McNaughton, S. A. (2016). Correlates of meal skipping in young adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 125.
330. Akarslan, Z. Z., Sadik, B., Sadik, E., ve Erten, H. (2008). Dietary habits and oral health related behaviors in relation to DMFT indexes of a group of young adult patients attending a dental school. *Medicine Oral Patol Oral Cir Bucal*, 13(12), 800-807.
331. Ozilgen, S. (2011). Gender is correlated with body mass index, eating habits and exercise frequency in students attending a private university in western Turkey. *Acta Alimentaria*, 40(3), 400-406.
332. Yildiz, E. A., Demirduzen, S. D., Dogan, V. B., Duman, S. D., Turkmen, N. D., ve Yildiz, A. N. (2011). Evaluation of the dietary habits, body images and BMI of Turkish University students who live in dormitory. *Pakistan Journal of Medicine Science*, 27(1), 85-89.
333. Lachat, C., Nago, E., Verstraeten, R., Roberfroid, D., Van Camp, J., and Kolsteren, P. (2012). Eating out of home and its association with dietary intake: a systematic review of the evidence. *Obesity Review*, 13(4), 329-346.
334. Adams, J., Goffe, L., Brown, T., Lake, A. A., Summerbell, C., White, M., and Adamson, A. J. (2015). Frequency and socio-demographic correlates of eating meals out and take-away meals at home: cross-sectional analysis of the UK national diet and nutrition survey, waves 1–4 (2008–12). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 51.
335. McClain, A. C., Ayala, G. X., Sotres-Alvarez, D., Siega-Riz, A. M., Kaplan, R. C., Gellman, M. D., and Mattei, J. (2018). Frequency of intake and type of away-from-home foods consumed are associated with diet quality in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos (HCHS/SOL). *Journal of Nutrition*, 148(3), 453-463.

336. An, R. (2016). Fast-food and full-service restaurant consumption and daily energy and nutrient intakes in US adults. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(1), 97-103.
337. Haskaraca, G., Sıramaz, H., and Arslan, Y. (2022). Changes in food supply and consumption practices of people in Turkey during the COVID-19 pandemic. *Sakarya University Journal of Science*, 26(2), 300-312.
338. Llanaj, E., Ádány, R., Lachat, C., and D'Haese, M. (2018). Examining food intake and eating out of home patterns among university students. *PloS One*, 13(10), 0197874.
339. Lam, M. C. L., and Adams, J. (2017). Association between home food preparation skills and behaviour, and consumption of ultra-processed foods: Cross-sectional analysis of the UK National Diet and nutrition survey (2008–2009). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 68.
340. Canella, D. S., Pereira Montera, V. d. S., Oliveira, N., Mais, L. A., Andrade, G. C., and Martins, A. P. B. (2023). Food additives and PAHO's nutrient profile model as contributors' elements to the identification of ultra-processed food products. *Scientific Reports*, 13(1), 13698.
341. Jakszyn, P., Agudo, A., Berenguer, A., Ibáñez, R., Amiano, P., Pera, G., and Dorronsoro, M. (2006). Intake and food sources of nitrites and N-nitrosodimethylamine in Spain. *Public Health Nutrition*, 9(6), 785-791.
342. Kotopoulou, S., Zampelas, A., and Magriplis, E. (2023). Nitrite and nitrate intake from processed meat is associated with elevated diastolic blood pressure (DBP). *Clinical Nutrition*, 42(5), 784-792.
343. Aljaadi, A. M., Turki, A., Gazzaz, A. Z., Al-Qahtani, F. S., Althumiri, N. A., and BinDhim, N. F. (2023). Soft and energy drinks consumption and associated factors in Saudi adults: a national cross-sectional study. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1-9.
344. Vlachou, C., Hofstädter, D., Rauscher-Gabernig, E., Griesbacher, A., Fuchs, K., and König, J. (2020). Probabilistic risk assessment of nitrates for Austrian adults and estimation of the magnitude of their conversion into nitrites. *Food and Chemical Toxicology*, 145, 111719.
345. Bilau, M., Matthys, C., Vinkx, C., and De Henauw, S. (2008). Intake assessment for benzoates in different subgroups of the Flemish population. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 717-723.
346. Vin, K., Connolly, A., McCaffrey, T., McKevitt, A., O'Mahony, C., Prieto, M., and Volatier, J. L. (2013). Estimation of the dietary intake of 13 priority additives in France, Italy, the UK and Ireland as part of the FACET project. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 30(12), 2050-2080.
347. Tennant, D. R., and Vlachou, A. (2019). Potential consumer exposures to low/no calorie sweeteners: a refined assessment based upon market intelligence on use frequency, and consideration of niche applications. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(8), 1173-1183.

348. Food Standards Australia New Zealand. (2005). *The 21st Australian total diet study: A total diet study of sulphites, benzoates and sorbates*. Australia-New Zealand: FSANZ Publications, 1-76.
349. Mischek, D., and Krapfenbauer-Cermak, C. (2012). Exposure assessment of food preservatives (sulphites, benzoic and sorbic acid) in Austria. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 29(3), 371-382.
350. Leth, T., Christensen, T., and Larsen, I. K. (2010). Estimated intake of benzoic and sorbic acids in Denmark. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 27(6), 783-792.
351. İnternet: Food Safety Authority of Ireland. (2011). *Report on a Total Diet Study carried out by the Food Safety Authority of Ireland in the Period 2001–2005*. Dublin: FSAI. Web: www.fsai.ie/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=11097 adresinden 21 Aralık 2023'te alınmıştır.
352. Lino, C. M., and Pena, A. (2010). Occurrence of caffeine, saccharin, benzoic acid and sorbic acid in soft drinks and nectars in Portugal and subsequent exposure assessment. *Food Chemistry*, 121(2), 503-508.
353. El-Ziney, M. G. (2009). GC-MS analysis of benzoate and sorbate in saudi dairy and food products with estimation of daily exposure. *Journal of Food Science and Technology*, 7(4), 127-134.
354. Tucker, L. A., and Parker, K. (2022). 10-Year Weight Gain in 13,802 US Adults: The Role of Age, Sex, and Race. *Journal of Obesity*, 2022, 7652408.
355. Haseena, T., Hense, S., Kodali, P. B., and Thankappan, K. R. (2024). Consumption of packaged food and associated factors among adults aged 18–30 years: a cross-sectional study in Kerala. *Nutrition & Food Science*, 54(1), 151-163.
356. Whatnall, M., Clarke, E., Collins, C. E., Pursey, K., and Burrows, T. (2022). Ultra-processed food intakes associated with 'food addiction' in young adults. *Appetite*, 178, 106260.
357. Olanbiwonnu, T., and Holden, R. M. (2018). Inorganic phosphate as a potential risk factor for chronic disease. *Canadian Medical Association Journal*, 190(26), 784-785.
358. Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M. K., and Mann, J. (2012). Phosphate additives in food – A health risk. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(4), 49-55.
359. McCarty, M. F., and DiNicolantonio, J. J. (2014). Bioavailable dietary phosphate, a mediator of cardiovascular disease, may be decreased with plant-based diets, phosphate binders, niacin, and avoidance of phosphate additives. *Nutrition*, 30(7-8), 739-747.
360. Van Loco, J., Vandevijvere, S., Cimenci, O., Vinkx, C., and Goscinny, S. (2015). Dietary exposure of the Belgian adult population to 70 food additives with numerical ADI. *Food Control*, 54, 86-94.
361. Czech-Załużska, K., Klich, D., Jackowska-Tracz, A., Didkowska, A., Zarzyńska, J., and Anusz, K. (2023). Assessment of dietary exposure to food additives used in Polish processed meat products. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 40(11), 1389-1411.

362. Benini, O., D'Alessandro, C., Gianfaldoni, D., and Cupisti, A. (2011). Extra-phosphate load from food additives in commonly eaten foods: A real and insidious danger for renal patients. *Journal of Renal Nutrition*, 21(4), 303-308.
363. Yarmohammadi, P., Morowatisharifabad, M. A., Rahaei, Z., Khayyat-zadeh, S. S., and Madadzadeh, F. (2022). Nutrition literacy and its related demographic factors among workers of Taraz Steel company, Chaharmahal and Bakhtiari, Iran. *Frontiers in Public Health*, 10, 911619.
364. Dicken, S. J., and Batterham, R. L. (2022). Ultra-processed food: a global problem requiring a global solution. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 10(10), 691-694.
365. Leite, F. H. M., Khandpur, N., Andrade, G. C., Anastasiou, K., Baker, P., Lawrence, M., & Monteiro, C. A. (2022). Ultra-processed foods should be central to global food systems dialogue and action on biodiversity. *British Medical Journal, Global Health*, 7(3), 008269.
366. Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., and Beslay, M. (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: Results from NutriNet-Santé prospective cohort. *British Medical Journal*, 360.
367. Adams, J., and White, M. (2015). Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity: cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008–12). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 1-11.
368. Cediel, G., Reyes, M., da Costa Louzada, M. L., Steele, E. M., Monteiro, C. A., Corvalán, C., and Uauy, R. (2018). Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutrition*, 21(1), 125-133.
369. Louzada, M. L. d. C., Martins, A. P. B., Canella, D. S., Baraldi, L. G., Levy, R. B., Claro, R. M., and Monteiro, C. A. (2015). Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Revista de Saude Publica*, 49, 38.
370. Moubarac, J.C., Martins, A. P. B., Claro, R. M., Levy, R. B., Cannon, G., and Monteiro, C. A. (2013). Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public Health Nutrition*, 16(12), 2240-2248.
371. Steele, E. M., Baraldi, L. G., da Costa Louzada, M. L., Moubarac, J.C., Mozaffarian, D., and Monteiro, C. A. (2016). Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *British Medical Journal Open*, 6(3), e009892.
372. Zang, J., Luo, B., Chang, S., Jin, S., Shan, C., Ma, L., and Jia, X. (2019). Validity and reliability of a food frequency questionnaire for assessing dietary intake among Shanghai residents. *Nutrition Journal*, 18(1), 1-12.
373. Fallaize, R., Forster, H., Macready, A. L., Walsh, M. C., Mathers, J. C., Brennan, L., and Lovegrove, J. A. (2014). Online dietary intake estimation: reproducibility and validity of the Food4Me food frequency questionnaire against a 4-day weighed food record. *Journal of Medical Internet Research*, 16(8), 190.

374. Ocke, M. C., Bueno-de-Mesquita, H. B., Pols, M. A., Smit, H. A., van Staveren, W. A., and Kromhout, D. (1997). The Dutch EPIC food frequency questionnaire. II. Relative validity and reproducibility for nutrients. *International Journal of Epidemiology*, 26(1), S49.
375. van Dongen, M. C., Lentjes, M. A., Wijckmans, N. E., Dirckx, C., Lemaître, D., Achten, W., and Buntinx, F. (2011). Validation of a food-frequency questionnaire for Flemish and Italian-native subjects in Belgium: The IMMIDIET study. *Nutrition*, 27(3), 302-309.
376. Dehghan, M., del Cerro, S., Zhang, X., Cuneo, J. M., Linetzky, B., Diaz, R., and Merchant, A. T. (2012). Validation of a semi-quantitative Food Frequency Questionnaire for Argentinean adults. *PloS one*, 7(5), e37958.
377. Yuan, C., Spiegelman, D., Rimm, E. B., Rosner, B. A., Stampfer, M. J., Barnett, J. B., and Willett, W. C. (2017). Validity of a dietary questionnaire assessed by comparison with multiple weighed dietary records or 24-hour recalls. *American Journal of Epidemiology*, 185(7), 570-584.
378. Bowen, L., Bharathi, A. V., Kinra, S., DeStavola, B., Ness, A., and Shah, E. (2012). Development and evaluation of a semi-quantitative food frequency questionnaire for use in urban and rural India. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 21(3), 355-360.
379. Willett, W. C., Reynolds, R. D., Cottrell-Hoehner, S., Sampson, L., and Browne, M. L. (1987). Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire: comparison with a 1-year diet record. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(1), 43-47.
380. Chacko George, G., Milani, T. J., Hanss-Nuss, H., Kim, M., and Freeland-Graves, J. H. (2004). Development and validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire for young adult women in the southwestern United States. *Nutrition Research*, 24(1), 29-43.
381. Grandjean, P. (1995). Biomarkers in epidemiology. *Clinical Chemistry*, 41(12), 1800-1803.
382. Berlin, A. A., Yodaiken, R. E., and Hanman, W. (2012). *Assessment of toxic agents at the workplace: Roles of ambient and biological monitoring*. Amsterdam: Springer Science & Business Media, 1-660.
383. Aitio, A., and Kallio, A. (1999). Exposure and effect monitoring: a critical appraisal of their practical application. *Toxicology Letters*, 108(2-3), 137-147.
384. Boyd, C., Wood, K., Whitaker, D., Ashorobi, O., Harvey, L., Oster, R., and Assimos, D. G. (2018). Accuracy in 24-hour Urine Collection at a Tertiary Center. *Review Urol*, 20(3), 119-124.
385. Soldi, L. R., Maltos, A. L., da Cunha, D. F., and Portari, G. V. (2018). Correlation Between First Morning Single Void and 24-Hour Urines: The Reliability to Quantify Niacin Status. *Medicine Science Monit Basic Research*, 24, 206-209.
386. Résimont, G., Gadisseur, R., Lutteri, L., Krzesinski, J. M., Cavalier, E., and Delanaye, P. (2018). [How I explore... a proteinuria]. *Review Medicine Liege*, 73(10), 519-525.

387. Mann, S. J., and Gerber, L. M. (2019). Addressing the problem of inaccuracy of measured 24-hour urine collections due to incomplete collection. *Journal of Clinical Hypertension*, 21(11), 1626-1634.
388. Umesawa, M., Yamagishi, K., Noda, H., Ikeda, A., Sawachi, S., Muraki, I., and Investigators, C. (2016). The relationship between sodium concentrations in spot urine and blood pressure increases: a prospective study of Japanese general population: the Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS). *BioMed Central Cardiovascular Disorders*, 16(1), 55.
389. Mente, A., O'Donnell, M., Rangarajan, S., Dagenais, G., Lear, S., McQueen, M., and Yusuf, S. (2016). Associations of urinary sodium excretion with cardiovascular events in individuals with and without hypertension: a pooled analysis of data from four studies. *Lancet*, 388(10043), 465-475.
390. Van den Brandt, P. A., Willett, W. C., and Tannenbaum, S. R. (1989). Assessment of dietary nitrate intake by a self-administered questionnaire and by overnight urinary measurement. *International Journal of Epidemiology*, 18(4), 852-857.
391. Babateen, A. M., Fornelli, G., Donini, L. M., Mathers, J. C., and Siervo, M. (2018). Assessment of dietary nitrate intake in humans: A systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 108(4), 878-888.
392. Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Ghasemi, A., Carlström, M., Azizi, F., and Hadaegh, F. (2016). Association between dietary intakes of nitrate and nitrite and the risk of hypertension and chronic kidney disease: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutrients*, 8(12), 811.
393. Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Ghasemi, A., Carlström, M., Azizi, F., and Hadaegh, F. (2017). Vitamin C intake modify the impact of dietary nitrite on the incidence of type 2 diabetes: A 6-year follow-up in Tehran Lipid and Glucose Study. *Nitric Oxide*, 62, 24-31.
394. World Health Organization (WHO). (2012). *Guideline: Sodium intake for adults and children*. Geneva: World Health Organization, 1-56.
395. Amirpour, M., Arman, A., Yolmeh, A., Akbari Azam, M., and Moradi-Khatoonabadi, Z. (2015). Sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in food stuffs in Iran. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 8(2), 142-148.
396. Bayram, H. M., ve Ozturkcan, A. (2021). The presence of sodium content and sodium-containing food additives in packaged foods and beverages sold in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102, 104078.
397. Brown, I. J., Tzoulaki, I., Candeias, V., and Elliott, P. (2009). Salt intakes around the world: implications for public health. *International Journal of Epidemiology*, 38(3), 791-813.
398. Ni Mhurchu, C., Capelin, C., Dunford, E. K., Webster, J. L., Neal, B. C., and Jebb, S. A. (2011). Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93(3), 594-600.

399. Kotopoulou, S., Zampelas, A., and Magriplis, E. (2022). Dietary nitrate and nitrite and human health: a narrative review by intake source. *Nutrition Reviews*, 80(4), 762-773.
400. Shortt, C., Madden, A., Flynn, A., and Morrissey, P. A. (1988). Influence of dietary sodium intake on urinary calcium excretion in selected Irish individuals. *European Journal Clinical Nutrition*, 42(7), 595-603.
401. Krupp, D., Doberstein, N., Shi, L., and Remer, T. (2012). Hippuric acid in 24-hour urine collections is a potential biomarker for fruit and vegetable consumption in healthy children and adolescents. *Journal Nutrition*, 142(7), 1314-1320.
402. Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. (1997). *Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride*. Washington D.C.: U.S. National Academies Press, 146-189.
403. Calvo, M. S., Moshfegh, A. J., and Tucker, K. L. (2014). Assessing the health impact of phosphorus in the food supply: issues and considerations. *Advances in Nutrition*, 5(1), 104-113.
404. Picard, K., Griffiths, M., Senior, P. A., Mager, D. R., and Richard, C. (2023). Phosphorus additives and their impact on phosphorus content in foods – An analysis of the USDAs branded foods product database. *Journal of Renal Nutrition*, 33(3), 443-449.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU SONUÇ RAPORU

Tarih : 30.06.2021
Sayı : 2021-53

Araştırmanın Yürütülmesi Uygundur	(X)
Düzenlemeler Yapıldıktan Sonra Yürütülmesi Uygundur	()
Araştırmanın Yürütülmesi Uygun Değildir	()

Karar: Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 30.06.2021 tarihinde yapılan toplantısında Eda KÖKSAL danışmanlığında Kübra Damla EKENCİ tarafından yürütülen “Genç Erişkinlerde Bazı Antimikrobiyal ve Fosfatlı Gıda Katkı Maddelerine Maruziyet Riskinin Değerlendirilmesi” konulu çalışması etik açıdan uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Serap ALTUNTAŞ
Başkan

Doç. Dr. Yıldı Arzu ABA
Üye

Doç. Dr. Kevser TARI SELÇUK
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Burçin AKÇAY
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Adem BÖLÜKBAŞI
Üye (İzinli)

Dr. Öğr. Üyesi Şirin ÖZKAN
Üye (Katılmadı)

Dr. Öğr. Üyesi Berna KÖKTÜRK DİLCALI
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Cennet GÖLOĞLU DEMİR
Üye (Raporlu)

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



“Genç Erişkinlerde Bazı Antimikrobiyal ve Fosfatlı Gıda Katkı Maddelerine Maruziyet Riskinin Değerlendirilmesi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Bu çalışma, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Eda KÖKSAL ve doktora tez öğrencisi uzman diyetisyen Kübra Damla EKENCİ’nin sorumluluğu altındadır. Bu çalışmanın amacı Genç erişkin bireylerde benzoat, sorbat, nitrit, nitrat ve fosfatlı gıda katkı maddelerine diyetle maruz kalmanın değerlendirilmesi ve maruziyet riskinin hesaplanmasıdır. Bu çalışma ile ülkemizde yapılacak gıda katkı maddeleri risk değerlendirme çalışmalarına öncülük etmeyi hedeflemekteyiz.

Çalışmaya 19-45 yaş arası, 160 kadın ve erkek sağlıklı gönüllü bireyin alınması planlanmaktadır. Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Benzer şekilde, çalışmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmenizin sizin için uygun olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılacağınız süre yaklaşık olarak bir haftadır. Öncelikle, sosyodemografik özelliklerinizi, sağlık bilgilerinizi ve beslenme alışkanlıklarınızı değerlendirmek amacıyla genel anket formu doldurulacaktır. Çalışmada, işlenmiş besin tüketim sıklığı anket formu aracılığıyla listelenen besinlerin tüketim sıklıkları ve yaklaşık olarak tek seferdeki tüketim miktarları sorgulanacaktır. Buna ek olarak, gönüllü olmanız durumunda 24 saatlik idrar ve spor idrar toplamanız da istenecektir. 24 saatlik toplanan idrarda sodyum, fosfor ve kalsiyum atımına, spot idrar örneğinde ise nitrik oksit (NO) düzeyine bakılacaktır. 24 saatlik idrar topladığınız ve spot idrar örneği verdiğiniz günlerde ve bu günlerin dışında kalan üçüncü bir günde üç günlük ileriye dönük besin tüketim kaydı tutmanızı isteyeceğiz. Besin tüketim kayıtlarının, bir günü hafta sonuna iki günü hafta içine denk gelecek şekilde birbirini izlemeyen üç günü kapsayacak şekilde doldurulması istenmektedir. Besin tüketim kayıtları, sizin tükettiğiniz tüm besinler ve içeceklerin miktarı, türü, hazırlama ve pişirme yöntemi ve beslenme alışkanlıklarınız hakkında fikir edinmemiz ve diyetle maruziyet değerlendirmesi yapabilmemiz amacıyla sorgulanacaktır. Verilerin toplanma aşamasında herhangi bir risk öngörülmektedir. Araştırmaya ilişkin her türlü sorunuz ve muhtemel problem olması halinde araştırmacı Uzm. Dyt. Kübra Damla Ekenci ile iletişime geçebilirsiniz.

Ülkemizde antimikrobiyal maddelerin (benzoat, sorbat, nitrit, nitrat) ve fosfatlı gıda katkı maddelerinin diyetle maruziyet değerlendirmesine ilişkin araştırma bulunamamıştır. Ülkemizde, gıda katkı maddeleri risk değerlendirme çalışmalarının yapılabilmesi için, gıda katkı maddesi alımının belirlenmesi ve diyetle maruz kalma hesaplaması yapılması gerekmektedir. Gıda katkı maddeleri alımını değerlendirmenin en temel amacı tüketici sağlığının korunması ve yasal düzenlemelere dayanak oluşturmaktır. Çalışmaya katıldığınız takdirde ülkemizde yapılacak maruz kalma araştırmasının bir parçası olarak genç erişkin bireylerde ilgili gıda katkı maddelerine diyetle tahmini maruz kalma düzeylerinin belirlenmesine katkı sağlamış olacaksınız. Ayrıca, size kapsamlı bir beslenme eğitimi de verilecektir. Gıda katkı maddeleri içeren besinler hususunda bilgilendirmeler yapılacak ve etiket okuma alışkanlığı kazanmanız sağlanacaktır. Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmacı, kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

EK-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon no, faks no):

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı- Soyadı: Uzm. Dyt. Kübra Damla
EKENCİ

İmzası:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için

Veli / Vasi Adı – Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon no, faks no):

EK-3. Genel Anket Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI DOKTORA PROGRAMI
GENÇ ERİŞKİNLERDE BAZI ANTİMİKROBİYAL VE FOSFATLI GIDA KATKI
MADDELERİNE MARUZİYET RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
DOKTORA TEZİ ARAŞTIRMA ÇALIŞMASI

Anket Numarası :

Tarih:

GENEL BİLGİLER**1. Yaş:** (yıl)**2. Cinsiyet:** 1. Erkek 2. Kadın**3. Öğrenim durumunuz nedir?**

1.Okuryazar değil 2.Okuryazar 3.İlkokul 4.Ortaokul 5.Lise 6.Lisans (Üniversite ve üzeri)

4. Medeni durumunuz nedir? 1.Evli 2.Bekar**5. Mesleğiniz nedir?** (.....)

1. Ev hanımı

2. Öğrenci

3. Ücretli çalışan (Kamu /Özel)

4. İş sahibi

5. Emekli

6. Serbest meslek

7. İşsiz/ Çalışmıyor

6. Çalışma durumu

1. Çalışıyor

2. Çalışmıyor (Emekli/İşsiz/ Öğrenci)

EK-3. (devam) Genel Anket Formu

7. Hekim tarafından tanı konulmuş herhangi bir kronik bir hastalığınız var mı?

1. Evet 2. Hayır

EVET ise (Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz)

1. Diyabet hastalığı (Şeker Hastalığı)
2. Kalp damar hastalığı (kalp pili, anjiyo öyküsü, damar tıkanıklığı gibi)
3. Yüksek Tansiyon (Hipertansiyon)
4. Böbrek hastalıkları
5. Kanser
6. Tiroid hastalıkları (Hashimoto, guatr gibi)
7. Tiroid hormonu dışındaki hormonal hastalıklar veya durumlar (ör: adet düzenliği, menapoz gibi)
8. Mide hastalıkları (ülser, gastrit gibi)
9. Bağırsak hastalıkları (Kronik kabızlık, huzursuz bağırsak sendromu, ülseratif kolit, Chron gibi)
10. Romatoid artirit gibi inflamatuvar hastalıklar
11. Karaciğer hastalıkları
12. Diğer (Lütfen belirtiniz).....

8. Öğün atlama durumu

1. Evet 2. Hayır

Cevabınız EVET ise genellikle hangi öğünü atlıyorsunuz? (Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz)

1. Kahvaltı
2. Öğlen
3. Akşam
4. Ara öğünler

9. Ev dışı besin tüketim sıklığınız nedir ?

Tüketim sıklığı :kez/öğün gün/hafta/ay

10. Ev dışında besin tüketiyorsanız genellikle hangi öğünü dışarda tüketirsiniz (Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz)

1. Sabah 2. Öğle 3. Akşam 4. Ara Öğünler

11. Ev dışında besin tüketiyorsanız genellikle en sık tercih ettiğiniz besin türü hangisidir? (Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz)

1. Fast-food (Hamburger, çiğ köfte, döner, kebab, lahmacun, poğaç vb.)
2. Ev yemekleri
3. Diğer..... (Lütfen belirtiniz)

EK-3. (devam) Genel Anket Formu

12. Takviye edici gıda (besin desteği) kullanıyor musunuz?

1. Evet 2. Hayır

Cevabınız EVET İSE

- **Kullanım sıklığı ve kullanım süresi**.....gün/hafta/ay/yıl olarak (Lütfen belirtiniz)
- **Kullanılan besin takviyesi/takviyeleri türü (vitamin, mineral vb. ve marka bilgisi)**.....

13. Sürekli kullandığınız bir ilaç var mı ?

1. EVET (Lütfen belirtiniz.....)
2. HAYIR

14. Besin alerjisi /Besin intoleransı öyküsü

1. Var 2. Yok

Besin alerjisi/intoleransı öykünüz VARSA; Alerjiye veya intoleransa neden olan besin ve besinler:..... (Lütfen belirtiniz)

15. Sigara içiyor musunuz ?

1. Evet

EVET İSE MİKTAR tane gün/hafta/ay

2. Hayır/ Bıraktım

16. Alkol tüketiyor musunuz ?

1. Evet

2. Hayır

17. Alkol tüketiyorsanız ne sıklıkla tüketirsiniz, genellikle tercih ettiğiniz alkol türü ve tek bir seferde içtiğiniz miktar nedir ?

Günde/haftada /ayda.....

En sık tercih edilen içkinin türü.....

Tek seferde içilen miktarmL

18. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER**Boy Uzunluğu** cm**Vücut Ağırlığı** kg**BKİ (Beden Kütle İndeksi) değeri :** kg/m²

EK-4. İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

208

İŞLENMİŞ BESİN TÜKETİM SIKLIĞI ANKETİ

Grup 1 İşlenmemiş veya Minimal Düzeyde İşlenmiş Besinler							
BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Süt, 1 kupa/240 mL (pastörize, ev sütü/sokak sütü, tam yağlı yarım yağlı, yağsız dahil)							
Ayran (ev yapımı/paketli) ev yapımı paketli olmayan cacık, 1,5 kupa/1 büyük bardak/350 mL) (sade),							
Sade Kefir (ev yapımı/paketli), 1 kupa/240 mL							
Doğal, sade yoğurt (Ev yapımı veya market yoğurdu) (1 kupa/1 küçük kase/240 mL) dahil							

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Kırmızı et (dana, koyun, kuzu, keçi, av etleri ve sakatatlar dahil) 1 el ayası kadar et veya 1 adet büyük pirzola veya 80 g (parça et)							
Tavuk eti, 1 orta boy baget veya 1 el ayası kadar et veya 80 g							
Hindi eti ve diğer kümes hayvanları 1 orta boy baget veya 1 el ayası kadar et veya 80 g							
Balık (pişmiş) 1 el büyüklüğünde ince bir dilim veya 1 el ayası büyüklüğünde kalın bir dilim veya 150 g							
Hamsi vb. küçük balıklar pişmiş 12-13 adet veya 150 g							
Karides ve diğer deniz ürünleri pişmiş 12-15 adet küçük veya 100 g							
Yumurta				 ADET			
1 SEFERDE TÜKETTİĞİNİZ MİKTARI ADET OLARAK BELİRTİNİZ							

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Dondurulmuş veya kuru baklagiller (.....) ¼ kupa veya 2 küçük kepçe (1 kepçe 90 mL) veya 8-10 yemek kaşığı veya 130 g							
Kuruyemişler, yağlı tohumlar (.....) (Kavrulmamış, çiğ, tuzsuz ve şekersiz) 1 avuç veya 30 g							
Fındık, fıstık, badem, ceviz, kaju gibi							

EK-4. (devam) İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Taze sebzeler (Ispanak, pazı, semizotu, karalahana, asma yaprağı, kıvırcık, marul, semizotu, maydanoz, tere, roka, nane, kuzu kulağı, reyhan, dereotu, radika, kıvırcık-hindiba gibi Akdeniz/salata yeşillikleri, (söğüş doğranmış veya salata olarak), domates, salatalık, biber, çiğ havuç, Iceberg marul gibi 1 küçük kase, 100 gram							1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Pişmiş sebzeler Örneğin; Ispanak, pazı, semizotu, karalahana, asma yaprağı Brokoli, bamya, taze fasulye, taze bakla, taze bezelye, yeşil kabak, enginar, kuşkonmaz, brüksel lahanası, lahana, karnabahar, kereviz, pırasa, sivri biber ve dolmalık biber çeşitleri, balkabağı, pancar patlıcan gibi 5-6 yemek kaşığı veya 2 orta kepçe (1 kepçe 125 mL) veya 1 küçük kase							
Niştalı sebzeler Taze patates, 90 g , ½ orta boy veya 1 bilgisayar faresi büyüklüğü ½ kupa doğranmış veya püre veya 6-10 cm uzunluğunda kesilmiş 8-10 adet, ev yapımı patates Taze Mısır 90 g , ½ kupa haşlanmış veya ½ adet 20-22 cm uzunluğunda büyük bir koçan							
Taze sıkılmış sebze suları, shake, smoothie (Ev yapımı) (Hazır satılmayan, katkı maddesi içermeyen doğal olarak satışa sunulanlar) 1 bardak 150 ml							
Taze meyveler, dilimlenmiş büyük meyveler veya küçük taneli meyveler 1 küçük kase (yaklaşık 150 g meyve) Trabzon hurması, 80 g (2 yemek kaşığı dolusu) Muz, 100 g (1 küçük boy/Anamur muz/yerli muz)							
Avokado, ½ adet, 80 gram							
Taze sıkılmış meyve suları, shake, smoothie ½ su bardağı 125 ml Meyve suları, taze sıkılmış veya pastörize (eklenmiş şeker, tatlandırıcı ve aroma vericileri içermeyen) (örneğin; taze sıkılmış portakal suyu ½ su bardağı 125 mL)							
Hurma gibi kuru meyveler 1 büyük veya 3 adet küçük							
BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Bulgur, pirinç, makarna, erişte, arpa şehriye, karabuğday, kinoa gibi tahıllar Pişmiş, 1 silme orta kepçe = 125 ml veya 4-5 yemek kaşığı							
BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Çay (bitki çayları, meyve çayları, sallama /poşet, yeşil, beyaz, siyah çay dahil), (standart çay bardağı, 100 mL)							
Türk Kahvesi, 1 fincan (80 mL)							
Filtre Kahve 1 kupa (240 mL)							

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar		
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon
Bitkisel yağlar (.....)						
Zeytinyağı,						
Diğer Sıvı Yağlar, 1 yemek kaşığı, 15 g						
Ev yapımı, doğal veya sade paketli %100 tereyağ, 1 yemek kaşığı silme (8-9 g)						
Kaymak, 1 tatlı kaşığı dolu, 15 g						
Doğal, Petek balı, 1 piknik paket (25 g) veya 1 yemek kaşığı						
Pekmez (ev yapımı, doğal), 3 tatlı kaşığı 27 g						
Tahin (ev yapımı, doğal, katkısız %100 susam), 3 tatlı kaşığı 27 g						
Reçel, (Doğal, katkısız, ev yapımı) 1 adet piknik paket veya 2 yemek kaşığı veya 30 g						
Şeker kamışından veya pancarından elde edilmiş şeker veya şeker melası, 1 yemek kaşığı dolusu (20 g)						

1.Günde 2 kez veya üzeri

2.Günde 1 kez

3.Haftada 1-2 kez

4.Haftada 3-4 kez

5.Haftada 5-6 kez

6.15 günde bir kez

7.Ayda 1 kez

8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Konserve/şişelenmiş sebzeler, 5-6 yemek kaşığı veya 2 orta kepece (1 kepece 125 mL) veya 1 küçük kase							1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Konserve baklagiller ¾ kupa veya 2 küçük kepece (1 kepece 90 mL) veya 8-10 yemek kaşığı veya 130 g							
Konserve mısır, yarım su bardağı (1 su bardağı =240 ml/2)							
Tuzlu veya şekerli kuruyemişler, 1 avuç= 30 g							
Tuzlanmış/salamura edilmiş, kurutulmuş/kürlenmiş veya tütülenmiş etler (füme et) ve diğer hayvansal gıdalar, 20-30 g							
Konserve balık, suyu süzülmüş, 100 g veya 2 adet küçük boy süzülmiş ton balığı							

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Beyaz peynir, (yarım yağlı, tam yağlı, yağsız), 3 parmak veya 2 kibrit kutusu veya 60g							1.Günde 2 kez veya üzeri
Kaşar peyniri (Eski kaşar, Kars Kaşarı, Trakya Kaşarı gibi), 2 parmak veya 40 g							2.Günde 1 kez
Tulum peynir, 1 yemek kaşığı							3.Haftada 1-2 kez
Çökelek/Lor peynir, 1 yemek kaşığı							4.Haftada 3-4 kez
Diğer peynir çeşitleri (Örnek; Mihalic, Çeçil gibi), 2 parmak 40 gram							5.Haftada 5-6 kez
							6.15 günde bir kez
							7.Ayda 1 kez
							8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
				½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Paketlenmemiş taze ekmekler, ev yapımı/fırından alınmış ekmekler, 2 ince dilim veya 50 g							1.Günde 2 kez veya üzeri
Hamburger ekmeği (ev yapımı, taze, paketlenmemiş), 1 orta boy hamburger 11 cm çapında, yaklaşık 65 g							2.Günde 1 kez
Pide-Bazlama-Lavaş (paketlenmemiş, taze, fırından alınmış), ¼ adet küçük veya 1/8 adet büyük veya 50 g							3.Haftada 1-2 kez
Simit, ½ adet veya 50 g							4.Haftada 3-4 kez
Yufka, 1/3 yufka veya 50 g							5.Haftada 5-6 kez
Sade, katkı maddesi şeker eklenmemiş yulaf ezmesi, 2 yemek kasığı dolusu veya 30 g							6.15 günde bir kez
							7.Ayda 1 kez
							8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)

EK-4. (devam) İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

Grup 4 Ultra İşlenmiş Besinler

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim Sıklığı	Miktar belirtiniz	
ŞEKERLEMELER Akide şekeri, lolipop gibi sert cam şekerlemeler, nefes tazeleyici şekerler 2 adet şeker						1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Kakao bazlı draje, Draje çikolata, Kakao bazlı yumuşak şekerler 4 adet draje şeker						
Meyve bazlı şekerlemeler Örneğin: Elma şekeri, kuru meyve şekerlemeleri gibi 1 adet şekerleme						
Sakız/çiklet/ nefes tazeleyici sakız ürünü, 1 adet						
Zeytin ezmesi, 1 tatlı kaşığı, 15 gram						
Hazır satın alınan zeytin (Ev yapımı olmayan), 10 adet orta boy						
Düşük şekerli ve benzeri düşük kalorili veya şekersiz ürünler, Hazır jöle, hazır reçel, hazır marmelat, 1 yemek kaşığı, 30 g						
Sirke, yağ veya salamura içindeki sebzeler (pişmiş hazır yemek) ½ paket= 1 porsiyondur						

Grup 4 Ultra İşlenmiş Besinler

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Isıl işlem görmüş et ürünleri; sucuk, kavurma, salam 20-30 g								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Pişmiş köfte, pişmiş döner, pişmiş donmuş tavuk nugget gibi donmuş et ürünleri 100 gram								
Isıl işlem görmemiş et ürünleri; kasap sucuk, pastırma, kürlenmiş ve kurutulmuş füme et								
Fermente edilmiş ve kurutulmuş sosisler, 20-30 g								
Hardal, 1 tatlı kaşığı								
Toz formdaki sofraalık tatlandırıcılar (Miktar belirtiniz)					Çeşit ve Miktar belirtiniz			

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim Sıklığı	1 seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Hazır toz formdaki çorbalar ve et suları (teneke ambalajdakiler hariç), 1.5 kupa veya 3 orta kepçe (125 mL) veya 360 mL veya 2 küçük kase								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Soslar (ketçap, mayonez, barbekü sos, ranch sos, peynir sosu, kırmızı biber sosu, tatlı ve ekşi daldırma sosu vb.), 1 tatlı kaşığı dolusu								
Yemeye hazır soslar, hazır salatalar ve sandviç arasına sürülebilir tuzlu / baharatlı soslar Örneğin: Kahvaltılık soslar, patates salatası, patlıcan salatası, haydari, humus ve benzeri mezeler, sebze bazlı salatalar veya sandviç arasına sürülebilir ezme 1 yemek kaşığı dolusu								

EK-4. (devam) İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

212

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Tüketime hazır tuzlu/baharatlı hafif yiyecekler ve atıştırmalıklar (Örneğin; cips, pizza kraker, çubuk kraker vb. ürünler) Genellikle tuzlu, aroma verici ilave edilmiş ya da ilave edilmemiş tüm baharatlı atıştırmalıkları içerir. Örneğin, patates cipsleri, tuzlu patlamış mısır, çubuk kraker/prezel, krakerler gibi ½ paket =1 porsiyondur.								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
İşlenmiş, kavrulmuş, çeşnili kuruyemişler / sert kabuklu meyveler, Örneğin; Ambalajlı soslu fındık 1 avuç=30 g								
BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Hazır tatlılar, kuru toz tatlı karışımları (hazır puding, çikolatalı soslar, hazır supangle, hazır kazandibi, hazır sütlaç vb) 1 küçük kase, 200 gram								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Hazır toz kek karışımları, hazır toz pasta karışımları, 1 büyük dilim, 175 gram pasta/kek								
Lokum 2 adet kavrulmuş lokum								
Paketli Bisküvi Örneğin; Kakao veya kakao droplu bisküvi, kremalı bisküvi, 2-3 adet								
Paketli kek, 1 adet 40-45 g (kruvasan dahil)								
Paketli gofret (çikolata kaplamalı gofret galeta, gevrek, peksimet vb. dahil), 1 standart paket								
Kremalı gofret, 1 küçük paket 40 gram								
Paketli Bar (nugalı, çikolatalı bar, tahıl barı dahil),1 paket								

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Kahvaltılık tahıllar Örneğin; Cornflakes/mısır gevreği, Buğday/pirinç gevreği veya patlağı, granola tipi kahvaltılık tahıllar, çok tahıllı kahvaltılık tahıllar; Örneğin pirinç, buğday ve mısır içeren 1 kupa veya 2 silme orta kepçe (2x125 mL) veya 30 g								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Sade olmayan, şekerli, meyveli yulaf ezmesi/Müsli: 1/4 kupa veya 30 g veya 1 silme çok küçük kepçe (60mL) veya 2 yemek kaşığı								

EK-4.

(devam) İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Noodle (hazır/paketli instant), 1 adet bardak Noodle 60 g								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Dolgulu makarna Örneğin, İç peynir dolgulu makarna, Ravioli makarna gibi 4-5 yemek kaşığı, 90 gram haşlanmış								
Hazır pizza hamuru (soğutulmuş veya dondurulmuş), 1 paket yaklaşık 1 orta boy pizza 320 gram hamur								
Dondurulmuş veya soğutulmuş mayalı hamur (Örn; Milföy hamuru gibi) 2 adet mayalı hamur; 100 gram								
Hazır pizza (dondurulmuş), 1 orta boy 175 g								
Tortilla lavaş (hazır/ambalajlı), 25 cm'lik 1 adet 65 g								
Hazır bazlama/sandviç ekmeği paketlenmiş/ambalajlı ekmekler ¼ adet küçük veya 1/8 adet büyük veya 50 g								

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar			
					½ porsiyon	1 porsiyon	2 porsiyon	
Kahve kreması /kahve beyazlatıcı (toz) 2 tatlı kaşığı, silme, 5 gram								1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
İşlenmiş peynirler (eritme peyniri, krem peynir, tost kaşarı, dilimlenmiş kaşar, ambalajlı taze kaşar) 1 yemek kaşığı krem peynir 20 g 2 dilim sarı hamburger peyniri 28 g 1 adet üçgen peynir, 15 g Taze kaşar peyniri, 2 parmak veya 40 g Dilimlenmiş kaşar, 2-3 dilim, 40 g Topçuk peynir, 2-3 küçük adet Suda mozzarella, 1 büyük adet veya 2-3 küçük adet								

1. Günde 2 kez veya üzeri
2. Günde 1 kez
3. Haftada 1-2 kez
4. Haftada 3-4 kez
5. Haftada 5-6 kez
6. 15 günde bir kez
7. Ayda 1 kez
8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)

1. Günde 2 kez veya üzeri
2. Günde 1 kez
3. Haftada 1-2 kez
4. Haftada 3-4 kez
5. Haftada 5-6 kez
6. 15 günde bir kez
7. Ayda 1 kez
8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)

EK-4. (devam) İşlenmiş Besin Tüketim Sıklığı Formu

BESİN MADDESİ 1 porsiyon miktarı	EVET	HAYIR	En sık tercih ettiğiniz markayı ve ürün çeşidi belirtiniz	Tüketim sıklığı	Bir seferde tüketilen miktar	
Diyet ürünleri Kilo verme amaçlı enerjisi kısıtlanmış gıdalar, günlük diyetin tamamı veya bir öğünün yerine geçen kilo kontrol amaçlı kullanılan toz formdaki diyet gıdalar					Miktar belirtiniz	1.Günde 2 kez veya üzeri 2.Günde 1 kez 3.Haftada 1-2 kez 4.Haftada 3-4 kez 5.Haftada 5-6 kez 6.15 günde bir kez 7.Ayda 1 kez 8. Hiç tüketmem (Ayda 1'den az)
Light kategorisindeki ürünler					Miktar Belirtiniz	
Glutensiz Ürünler					Miktar Belirtiniz	
Takviye edici gıdalar (Besin destekleri/suplemanlar) Hangi formda olduğunu belirtiniz. *Sıvı *Toz *Kapsül *Tablet					Miktar belirtiniz	

EK-5. Besin tüketim Kaydı Formu

BESİN TÜKETİM KAYDI FORMU (1. GÜN) (Hafta içi /Hafta sonu)

Öğünler	Besin adı/Yemek Adı	Yemekler hazırlanırken içine konan malzemeler	Ölçü	Net miktar (g)	İçecekler	Ölçü	Net miktar (g)
SABAH							
ARA							
ÖĞLE							
ARA							
AKŞAM							
ARA							

EK-5. (devam) Besin Tüketim Kaydı Formu

BESİN TÜKETİM KAYDI FORMU (2. GÜN) (Hafta içi /Hafta sonu)

Öğünler	Besin adı/Yemek Adı	Yemekler hazırlanırken içine konan malzemeler	Ölçü	Net miktar (g)	İçecekler	Ölçü	Net miktar (g)
SABAHA							
ARA							
ÖĞLE							
ARA							
AKŞAM							
ARA							

EK-5. (devam) Besin Tüketim Kaydı Formu

BESİN TÜKETİM KAYDI FORMU (3. GÜN) (Hafta içi /Hafta sonu)

Öğünler	Besin adı/Yemek Adı	Yemekler hazırlanırken içine konan malzemeler	Ölçü	Net miktar (g)	İçecekler	Ölçü	Net miktar (g)
SABAHA							
ARA							
ÖĞLE							
ARA							
AKŞAM							
ARA							

EK-6. Biyokimya Laboratuvarı Kullanım İzni



T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
BALIKESİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Balıkesir Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi

BALIKESİR BANDIRMA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİ - BALIKESİR BANDIRMA EĞİTİM VE
ARAŞTIRMA HASTANESİ

27/08/2021 16:45 - E-44767171 - 929 - 4272



00146712029

Sayı : E-44767171-929
Konu : Dilekçeniz Hk.

Sayın: Kübra Damla EKENCİ
Doktor Öğretim Üyesi

İlgi : 12.08.2021 tarihli ve 145554646 barkot nolu dilekçeniz.

İlgi tarih sayılı dilekçeniz Başhekimliğimizce incelenmiş olup, "Genç Erişkinlerde Bazı Antimikrobiyal ve Fosfatlı katkı Maddelerine Maruziyet Riskinin değerlendirilmesi" başlıklı doktora teziniz için, Hastanemiz Biyokimya Laboratuvarından numune alma talebiniz uygun görülmüştür. Bilgilerinize rica ederim.

Dr.Öğr. Üyesi Muzaffer ŞENVELİ
Başhekim

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doç.Dr.Kübra Damla EKENCİ tarafından 2021.08.27 tarihinde 16:45:00'de Balıkesir İl Sağlık Müdürlüğü Balıkesir Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nda onaylanmıştır. Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-bakanligi-ebys> Bilgi için: GİZEM KANDEMİR

Telefon: 0(266) 738 00 22 Faks No: 0 (266) 738 00 13
e-Posta: gizem.kandemir@saglik.gov.tr İnternet Adresi: Gizem KANDEMİR
gizem.kandemir@saglik.gov.tr Tel: 0 266 738 00 22/ 10629

TIBBİ SEKRETER

Telefon No: 0(266) 738 00 22



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : EKENCİ, Kübra Damla
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	Devam ediyor
Yüksek lisans	Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	2017
Lisans	Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi / Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2015
Lise	Ayrancı Anadolu Lisesi	2011

İş Deneyimi, Yıl	Yer	Görev
2020-Devam ediyor	Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2019-2020	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2018-2019	Gazi Üniversitesi	YÖK 100/2000 Doktora Bursiyeri
2017-2018	Mamma Besin Ürünleri A.Ş	Uzman Diyetisyen
2016-2017	Abbott Nutrition International & Innovex	Nutrisyonel Ölçüm Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce-C1

Yayınlar

- Ekenci, K.D., and Köksal, E. (2024). Evaluation of dietary exposure to certain preservative food additives: a pilot study. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*.
- Ekenci, K.D., and Köksal, E. (2024). Dietary exposure assessment to food additives: a critical review of food consumption surveys. *Nutrire*, 49, 10.

3. Ağagündüz, D., Şahin, T.Ö., Yılmaz, B., Ekenci, K.D., Duyar Özer, Ş., and Capasso, R. (2022). Cruciferous vegetables and their bioactive metabolites: from prevention to novel therapies of colorectal cancer. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022, 1534083.
4. Atılğan, K. G., Aylı, M. D., Ekenci, K. D., and Sökmen, F. C. (2020). Effect of hyponatremia on muscle mass and interdialytic weight gain in haemodialysis patients. *Acta Oncologica Turcica*, 53(1), 17-23.
5. Ekenci, K. D., Türker, P. F., and Ercan, A. (2019). Hemodiyaliz hastalarının demografik özelliklerine göre beslenme durumlarının değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 48(1), 20-30.

Bilimsel Toplantı ve Kongrelerde Yayınlanan Bildiriler

1. Ekenci, K. D. ve Akdevelioğlu, Y. (2023, 26-28 Kasım). Curcumin and the potential beneficial effects on endometriosis a review (Oral Presentation). *Presented at the 3rd ICONAHE International Conference on Natural Health*, Mostaganem.
2. Ekenci, K.D. ve Köksal, E. (2023, 9-10 Kasım). Evaluation of dietary exposure to certain preservative food additives a pilot study (Oral Presentation). *Presented at the 3rd International Sustainable Living Congress*, İzmir.
3. Ekenci, K.D. ve Tutuk, M (2023, 9-10 Kasım). Developing healthy plate models for women of reproductive age calculating costs and evaluating greenhouse gas emissions (Oral Presentation). *Presented at the 3rd International Sustainable Living Congress*, İzmir.
4. Ekenci, K.D. ve Köksal, E. (2022, 01-02 Aralık). NOVA, A new approach to food classification (Oral Presentation). *Presented at the Union of Thrace Universities V. International Health Sciences Congress*, Balıkesir.
5. Ekenci, K. D. ve Kaçan, A. (2022, 01-02 Aralık). Nutrition and pregnancy following bariatric surgery (Oral Presentation). *Presented at the Union of Thrace Universities V. International Health Sciences Congress*, Balıkesir.
6. Ekenci, K. D., Türker, P. F. ve Ercan, A. (2020, 08-10 Ekim). Hemodiyaliz hastalarının demografik özelliklerine göre beslenme durumlarının değerlendirilmesi (Oral Presentation). *Presented at the 9. Ulusal Sağlıklı Yaşam Kongresi*, İstanbul.
7. Ekenci, K. D., Aksoydan, E. ve Köse, B. (2016, 01-04 Kasım). Assessment of eating habits and the level of nutritional knowledge of amateur and professional basketball players (Oral Presentation). *Presented at the 14 th International Sport Sciences Congress*, Antalya.
8. Tatal, E., Gürlek Demirci, B., Uyanık, S., Ekenci, K. D. ve Sezer, S. (2017, 24 Eylül). The association between beta2-microglobulin levels inflammation and nutritional status in chronic hemodialysis and kidney transplant patients (Poster Presentation). *Presented at the 18th Congress of the European Society for Organ Transplantation*, Barcelona.

Kitap Bölümleri

1. Ekenci, K. D. (2022). Ultra işlenmiş besinler ve NOVA besin sınıflandırma sistemi. İçinde H. Baygut (Ed.), *Sağlık & bilim 2023: Beslenme-1*. İstanbul: Efe Akademi Yayıncılık, 171-181.
2. Ekenci, K. D. (2022). Diyet modellerinin iklim değişikliklerine etkisi. İçinde M. Mızıkacı (Ed.), *Dünya senin ellerinde: Sürdürülebilir geleceği tasarlamak*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi, 47-57.

Hobiler

Tenis, Müzikal Tiyatro, Flamenko



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..