

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN ANALİZLERİ ve BESLENME BİLİM DALI

**ANKARA PİYASASINDAN SAĞLANAN
BEYAZ PEYNİR ÖRNEKLERİNDE
KALINTI NİTRAT VE NİTRİT MİKTARLARININ
ARAŞTIRILMASI**

742059

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOG Buket ER

Tez Yöneticisi : Prof.Dr.Aysel BAYHAN ÖKTEM

ANKARA – 2005

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bilgi ve katkılarıyla beni yönlendiren Sayın Hocam Prof. Dr. Aysel BAYHAN ÖKTEM'e, öğrenimim süresince bilgilerinden faydalandığım ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Gülderen YENTÜR'e ve Prof. Dr. Meral TORUN'a, bilgilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Aymelek GÖNENÇ'e, istatistiksel değerlendirmede bilgilerinden faydalandığım Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Mehmet ORMAN'a ve Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Arş. Gör. Safa GÜRCAN'a çalışmalarım boyunca desteğini gördüğüm arkadaşlarım Eczacı Şebnem ERDOĞAN'a, Arş. Gör. Berna ÖZÇELİK'e ve her zaman yanımda olduklarını bildiğim ve desteklerini hissettiğim annem, babam ve ablam Çiğdem ER'e içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
I. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
II. GENEL BİLGİLER.....	6
II.1. Beyaz Peynir Teknolojisi.....	6
II.1.1. Beyaz Peynirin Özellikleri.....	6
II.1.2. Beyaz Peynir Üretimi.....	7
II.2. Nitrat ve Nitritler.....	9
II.2.1 Nitrat ve Nitritlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	9
II.2.2. Nitrat ve Nitritlerin Kaynakları.....	9
II.2.3. Nitrat ve Nitritlerin Metabolizması.....	11
II.2.4. Nitrat ve Nitritlerin Kullanım Amaçları.....	12
II.3. Nitrat ve Nitritin Toksik Etkileri.....	16
II.3.1. Methemoglobinemi.....	17
II.3.2. N-nitrozo Bileşikler ve Kanser.....	20
II.4. Nitrat ve Nitrit Tayin Metotları.....	24
III.MATERYAL VE METOT.....	28
III.1. Materyal.....	28
III.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	28
III.1.2. Kullanılan Alet ve Gereçler.....	29
III.2. Metot.....	29
III.2.1. Beyaz Peynirlerde Nitrit Tayini.....	29
III.2.1.1. Çözelti ve Reaktifler.....	31

III.2.1.2. Filtre Kağıtlarının Nitrit Kontaminasyonu Yönünden Analizleri.....	31
III.2.1.3. Sodyum Nitrit Standart Eğrisinin Oluşturulması.....	31
III.2.1.4. Beyaz Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması ve Metodun Uygulanması.....	33
III.2.1.5. Nitrit Tayini Metodunun Tekrarlanabilirliği.....	33
III.2.1.6. Metodun Doğruluğu ve Verimin Hesaplanması.....	34
III.2.2. Beyaz Peynirlerde Nitrat Tayini.....	35
III.2.2.1. Çözelti ve Reaktifler.....	35
III.2.2.2. Kadmiyum Kolonun Hazırlanması.....	36
III.2.2.3. Kolonun İndirgeme Kapasitesinin Kontrolü.....	37
III.2.2.4. Beyaz Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması ve Metodun Uygulanması.....	39
III.2.2.5. Nitrat Miktarının Hesaplanması.....	39
III.3. İstatistiksel Analizler.....	40
IV. BULGULAR.....	41
V. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
VI. ÖZET.....	67
VII. SUMMARY.....	69
VIII. KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇMİŞ.....	85

TABLoların LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
1. İÇERDİĞİ Rutubet Miktarına Göre Peynir Tipleri.....	6
2. Salamura Beyaz Peynir Benzerleri ve Üretildikleri Ülkeler.....	7
3. Nitrat ve Nitritlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	9
4. Bazı Gıdalardaki Nitrat ve Nitrit Miktarları.....	11
5. Toksik Methemoglobinemiye Neden Olan Bazı Ajanlar.....	18
6. Nitrit Tayini Metodunun Tekrarlanabilirliği.....	34
7. Standart İlave Edilen Beyaz Peynirlere Ait Nitrit Konsantrasyonları ve % Verim Değerleri.....	34
8. A Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	41
9. B Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	42
10. C Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	42
11. D Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	43
12. E Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	43
13. Marketlerden Sağlanan Firmasız (F) Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	44
14. Pazarlardan Sağlanan Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg).....	44
15. Marketlerden Sağlanan Beş Ayrı Firmaya Ait (A,B,C,D,E), Firmasız (F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz Peynir Örneklerindeki Nitrat Değerleri (mg/kg).....	45

16. Marketlerden Sağlanan Beş Ayrı Firmaya Ait (A,B,C,D,E), Firmasız (F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz Peynir Örneklerindeki Nitrit Değerleri (mg/kg).....	46
17. Nitrat için Firmalar arası Önem Düzeyi.....	47
18. Nitrit için Firmalar arası Önem Düzeyi.....	47
19. Firmaların Ait, Firmasız Market ve Pazardan Alınan Beyaz Peynir Örneklerindeki Nitrat Değerlerinin Karşılaştırılması (mg/kg).....	47
20. Firmaya Ait, Firmasız Market ve Pazardan Alınan Beyaz peynir Örneklerindeki Nitrit Değerlerinin Karşılaştırılması (mg/kg).....	48
21. Marketlerden sağlanan Beş Ayrı Firmaya ait (A,B,C,D,E), Firmasız(F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz Peynir Örneklerindeki Nitrat Değerlerinin (mg/kg) Max Bulaşan Değeri ile Karşılaştırılması.....	48

I. GİRİŞ VE AMAÇ

Beslenmenin insan sağığı, fiziki gelişmesi ve fonksiyonları üzerinde birinci derecede etkili bir faktör olduğı bugün herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Beslenme standartlarında yeterli ve dengeli beslenme için vücut ağırlığının her kilogramına günlük 1 g protein tüketimi öngörölmekte, bu miktarın %40'ında hayvansal kaynaklardan karşılanması gerektiğı belirtilmektedir¹.

Türkiye sağımal hayvan varlığı ve süt üretiminde önde gelen ölkelerden biridir². Değerli bir besin kaynağı olan süttten elverişli bir şekilde yararlanmak amacıyla çeşitli ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler arasında peynir, kısa sürede bozulabilen süttün değerlendirilmesi ve beslenme açısından oldukça önemli bir yere sahiptir³.

Üretimde kullanılan süttün içerdığı yağ, protein ve mineral maddelerin tümüne yakın miktarı peynirin bileşimini oluşturur. Bu nedenle peynir insan vücudu için gerekli özellikle protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin ve vitamin A kaynağı olarak ayrı bir önem taşır^{3,4}. 100 g yumuşak peynir, yetişkinlerin günlük kalsiyum ihtiyacının %30-40'ını, fosfor ihtiyacının %20'sini karşılamaktadır⁵.

Yapım tekniğı, tüketilme alışkanlıkları, olgunlaşma işlemi, kullanılan süt ve diğerkriterlere bağılı olarak dünya üzerinde bine yakın peynir çeşidi bulunmaktadır⁶. Türkiye'de 40-50 değışik peynir üretilmektedir fakat ulusal ve ekonomik değeri olanlar beyaz peynir, kaşar ve tulum peynirleridir. Beyaz peynirin Türkiye'deki toplam peynir üretimindeki payı %60-80 arasındadır⁷.

Peynircilik oldukça değişik işlemleri ve tekniği gerektiren bir teknoloji dalıdır. Bugün süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde, peynir üretimi son derece modern fabrikalarda yapılırken, ülkemizde peynir üretiminin büyük bir bölümü oldukça dağınık durumda olan ve yetersiz koşullarda çalışan mandıralarda gerçekleştirilmektedir. Gerek üretimdeki teknolojik noksanlıklar ve gerekse hijyenik yönden uygun olmayan şartlar peynirlerde randıman kaybına hatta bozulup atımalara yol açmaktadır. Bu tür bozulma hatalarını önlemek amacıyla bilinçli veya bilinçsiz bir şekilde nitrat ve nitritten yararlanılmaktadır^{8,9}.

Nitratlar süte doğrudan katılabildiği gibi hayvanın içtiği sulardan ve yediği yemlerden de geçebilmektedir. Toprak, içme suyu ve bitkisel ürünlerdeki nitrat ve nitrit miktarları, tarımda daha çok verim almak amacıyla fazla miktarda azotlu gübrelerin kullanımıyla oldukça artmıştır. Hayvanlarda bu bitkileri alarak sütleriyle nitrat ve nitriti atmaktadır. Diğer taraftan besinlere katılan su ile veya çeşitli bitkilerle de belirli ölçüde nitrat, gıdanın yapısına girmektedir⁶. Türk Gıda Kodeksi 2002/63 No'lu Tebliği'nde peynirlerde nitratın maksimum bulaşan miktarı 10 mg/kg olarak belirtilmiştir¹⁰.

Bazı ülkelerde peynir katkı maddesi olarak kullanılan nitrat ve nitritin, peynir yapım teknolojisinin gereksindiği düzeyde kullanılmasına büyük özen gösterilmektedir. Çünkü nitrat ve nitrit, bilindiği üzere halk sağlığı açısından çeşitli yönlerden önemli sorunlar yaratan bileşiklerdir¹¹.

Ezeagu¹², nitrat içeren herhangi bir yiyeceğin potansiyel toksik olan nitritin miktarıyla orantılı olabileceğini belirtmiştir. Örneğin hasat sonrası depolanan sebzelerin nitrat içerikleri azalmakta ve nitrit içerikleri de artmaktadır.

Ayrıca donmamış yada oda sıcaklığında saklanan yiyeceklerde veya sudaki mikrobiyolojik indirgenmenin artması ile de nitrit görülmektedir.

Nitratın toksik etkisi nitrite redüklenmesinden kaynaklanır. Nitritin insanlardaki biyolojik etkisi normal hemoglobinin oksidasyonu ile methemoglobin oluşturmasıdır^{13,14,15}. Yüksek miktarda nitrat veya nitrit içeren yiyecek ve sular methemoglobinemi hastalığını oluşturan en yaygın ajanlardır ve bazen öldürücü sonuçları olabilmektedir^{16,17,18}. Çok küçük çocuklar bu ajanlara yetişkinlere göre daha çok hassasiyet gösterir (özellikle 6 aya kadar olan bebekler) fakat bütün yaş grupları yeterince risk altındadır^{16,19}.

Bruning ve Kaneene²⁰, nitrat ve nitrit bileşiklerinin anneden cenine geçmesinin ölüm ve sakatlıklara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Knobeloch ve ark.'ları¹⁶, nitrat içeren içme suyu ile hazırlanan bebek mamasının çocuk methemoglobinemisi için risk faktörü olduğunu ve 14 yılın üzerindeki bir periyotta Polonya'daki zehir bilgi merkezinde 239 çocuk methemoglobinemisi olayı görüldüğünü bunlardan da %90'ının kirlenmiş suların içilmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Yiyeceklerdeki nitratlar nitritlere indirgenebilmektedir. Nitritlerde ikincil ve üçüncül aminlerle reaksiyona girerek karsinojenik ve mutajenik nitrozaminleri oluşturmaktadırlar^{21,22}.

Bazı araştırmacılar, insandaki bütün kanserlerin %35'inin diyet kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Peters ve ark.'ları²³, her ay işlenmiş sosisle yapılan sandviçten 12 adet yiyen çocuklarda çocuk lösemisi riskinin arttığını rapor etmişlerdir.

Yurtiçinde, Dıraman²⁴, İrkin²⁵, Ayar ve Özdemir²⁶, Türkdogan ve ark.'ları²⁷ ve Özsinan²⁸ peynirlerde yaptıkları çalışmalarda belli oranlarda nitrat ve nitrit saptamışlardır. Ayrıca yurtdışında peynirlerde yapılan bazı araştırmalarda (Polonya, Yunanistan, İspanya, Brezilya) belli oranlarda nitrat ve nitrit saptandığı belirtilmektedir.^{29, 30, 31, 32, 33}

Dıraman²⁴, Trakya bölgesinde üretilen çeşitli tip peynirlerde yaptığı çalışmada, örneklerin 27 adedinde nitrit miktarlarını 0.189-191.64 mg/kg arasında saptamıştır ve araştırmacı örneklerdeki nitrit oranlarının muhtemelen kontaminasyon kaynaklı olduğunu belirtmiştir.

Bouchiki ve ark.'ları³⁴, Fransız peynirlerinin içerdiği nitratin, peynirin yapım aşamasında sudaki nitratin kontaminasyonundan kaynaklandığını ve Fransız peynirinde izin verilen maksimum nitrat kirlilik düzeyinin 10 mg/kg olduğunu belirtmektedir.

Bazı araştırmacılar peynirlerde bazen uçucu N-nitrozaminlerin düşük konsantrasyonlarla oluşmasının nitrat ilavesiyle olduğunu rapor etmişler ve nitrat ilavesi ile N-nitrozaminlerin oluşumu arasında istatistiksel olarak önemli bağlantı olduğunu belirtmişlerdir³⁴.

Peynir üreticilerinin kesin etkisini bildikleri için, bazen kulaktan dolma gelişmiş güzel bilgilerle, kanserojenik etkileri olabilecek bu tip katkı-kalıntı materyallerini bilinçsizce kullanabilecekleri göz önüne alınırsa, bu husus insan ve toplum sağlığı yönünden önemini korumaktadır²⁴.

Bu çalışma, Ankara piyasasında satışa sunulan ve peynir üretimde yüksek paya sahip olan salamura beyaz peynirlerde kalıntı nitrat ve nitrit

miktarlarının belirlenerek halk sağlığını tehdit edecek düzeylerde olup olmadığının araştırılması amacıyla yapılmıştır.



II. GENEL BİLGİLER

II.1. Beyaz Peynir Teknolojisi

II.1.1. Beyaz Peynirin Özellikleri

Beyaz peynir, çiğ sütlerin veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütlerin imalat tekniğine göre işlenmesi, bu işleme sırasında gerektiğinde katkı maddelerinin ilavesi ve olgunlaştırılması sonucu elde edilen üründür³⁵.

Kavas ve ark.'ları³⁶ ile Akın ve ark.'ları³⁷, beyaz peyniri salamurada olgunlaştırılan, tipik tuzlu ve asidik tatta yumuşak bir peynir türü olarak tanımlamaktadır.

Peynirlerin rutubet miktarına göre sınıflandırılması Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre Abd El Salam Beyaz peynirin rutubet içeriği genelde 55-65g/100g olduğu için Türk beyaz peynirinin yumuşak türden olduğunu belirtmiştir⁷. Kavas ve ark.'ları³⁶ ile Akın ve ark.'ları³⁷, beyaz salamura peynirin yumuşak türden olduğunu belirtmişlerdir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)³⁵ beyaz peynir standardı TS 591'de Türk beyaz peynirinin temel olarak türü tanımlanmamıştır.

Tablo 1. İçerdiği Rutubet Miktarına Göre Peynir Tipleri³⁵

Peynir Tipi	Rutubet
Çok sert	<25
Sert	25-36
Yarı sert	36-40
Yumuşak	>40

Ülkemizde üretilen salamura beyaz peynire benzer peynirler bazı Akdeniz bölgesinde ve farklı ülkelerde üretilmekte ve farklı adlar altında

bilinmektedir. Salamura beyaz peynir benzerlerinin üretildikleri ülkeler ve anıldıkları adlar Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Salamura Beyaz Peynir Benzerleri ve Üretildikleri Ülkeler⁷

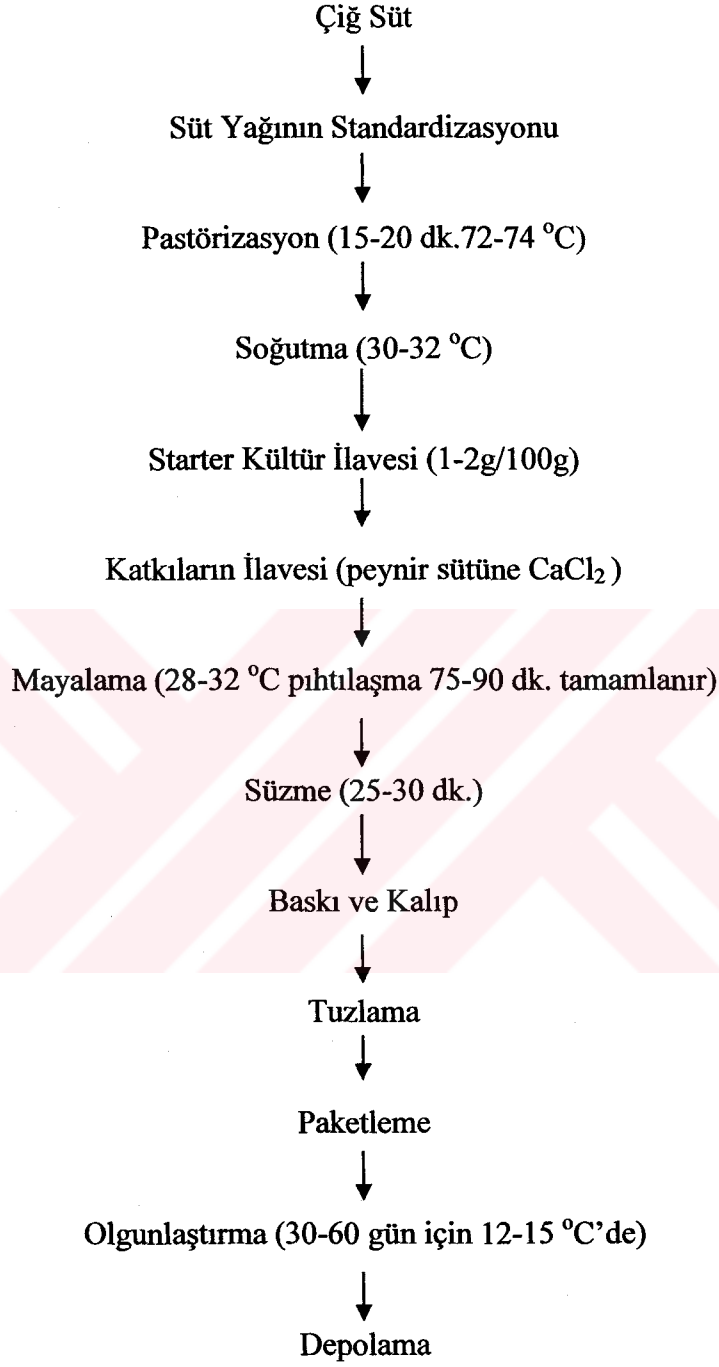
Peynirin adı	Üretildiği ülke
Brinza	Rusya, Polonya, Macaristan, İsrail
Feta (Fetta)	Yunanistan ve Kıbrıs, Danimarka
Teleme	Romanya
Domiatı	Mısır
Beli Sir U Kriskama	Yugoslavya
Bjalo Salamureno Sirene	Bulgaristan
Queso Blanco	Amerika

II.1.2. Beyaz Peynir Üretimi

Beyaz peynirler özel ticarethane ve mandıralarda üretildiklerinden nitelikleri ve bileşimlerine uyacak standart üretim bulunmamaktadır. Bu yüzden de süt ve peynirin üretim kalitesini değerlendirmek zordur⁷.

Türk beyaz peyniri, koyun, keçi, inek veya karışık sütlerin, sırasıyla standardize edilme, pastörizasyon, soğutma, starter kültür ilavesi, mayalama, CaCl_2 ilavesi, süzme, baskı, tuzlama, paketlenme, olgunlaştırma, depolama işlemlerinden geçirilmesi ile üretilmektedir^{7,37}. Şekil 1’de beyaz peynir yapım aşamaları verilmiştir.

Salamura beyaz peynirin kimyasal bileşimi % 39.9-74.6 oranında rutubet, % 25.4-60.1 kuru madde, % 1.0-28.9 yağ, % 2.8-6.4 tuz, % 12.5-25.4 protein’den oluşmaktadır³.



Şekil 1: Beyaz Peynir Yapım Aşamaları^{7,38}

II.2. Nitrat ve Nitritler

II.2.1. Nitratların ve Nitritlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Nitrat iyonu (NO_3^-), azotun oksijen ile birleşmesinden oluşmaktadır ve kimyasal olarak tepkisiz olmasına rağmen mikrobiyel etki ile indirgenebilmektedir.

Nitrit iyonu (NO_2^-), azotun değişken oksidasyon durumudur. Kimyasal ve biyolojik işlemlerle değişik bileşiklere indirgenebilmektedir. Nitritler çok reaktif iyonlar oldukları için çoğunlukla hızla nitrata dönüşmektedirler. Böylece çevrede normal olarak çok düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır^{39,40}. Nitrat ve nitritlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Nitrat ve Nitritlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri³⁹

Özellik	Nitrat	Nitrit
Asit	Kuvvetli asit HNO_3 ; $\text{pKa}=-1,3$	Zayıf asit HNO_2 ; $\text{pKa}=3,4$
Tuzlar	Suda iyi çözünür	Suda iyi çözünür
Reaktif	Reaktif değil	Reaktiftir, örneğin, Hemoglobindeki Fe^{+2} 'yi Fe^{+3} 'e oksitler.
Azot Dönüşümü	1 mg $\text{NO}_3^-/\text{l}= 0,226$ mg $\text{NO}_3^-/\text{N/l}$	1 mg $\text{NO}_2^-/\text{l}= 0,304$ mg $\text{NO}_2^-/\text{N/l}$

II.2.2. Nitrat ve Nitritlerin Kaynakları

Ekosistemleri oluşturan doğal çevrede ve bütün canlılarda değişen yoğunluklarda nitrat ve nitrit varlığına rastlanmaktadır. Doğadaki azot döngüsüne

bağlı olarak ortaya çıkan bu olgu, büyük ölçüde bitkisel ve hayvansal dokuları oluşturan azotlu yapıların bakteriyel etkinlikle bozuluma uğramasından kaynaklanmaktadır⁴¹. Normalde doğal azot döngüsü çevrede fazla miktarda nitratlar ve nitritlerin birikimine izin vermez fakat hayvansal gübre uygulamaları tarımsal alanların çevresindeki suların ve toprağın nitrat miktarını arttırmakta aynı zamanda lağımrlarla da olan azot girişiyle su sistemlerinde ve yer altı sularında kirlilik meydana gelmektedir^{14,42,43}.

Knobeloch ve Proctor⁴⁴, Yer altı sularındaki nitrat düzeylerinin mevsimlere göre değişebildiğini belirtmişlerdir. Wisconsin'de yapılan bu araştırmada nisan, mayıs, haziran aylarında kırsal alanlardaki kuyu sularında ve sığ sularda nitratın en yüksek seviyeye ulaştığı rapor edilmiştir.

Fazla miktarda nitrat ve nitrit içeren su tüketen ve nitritin yanında nitrozaminli bileşenleri içeren yem bitkileri ile sebzelerden hazırlanan silajlarla beslenen süt hayvanlarının sütleri kontamine olmaktadır. Bunların yanında süt işleme tesislerinin dezenfeksiyon işlerinde kullanılan nitrik asit ve tuzları, süte su katılması da çevresel bakımdan nitrat ve nitrit kontaminasyon kaynakları arasındadır²⁴.

Peynirlerin hijyenik koşullara uygun olarak imal edilmemesi, imalatla kullanılan suların nitrat ve nitrit düzeylerinin farklı olması ve değişik üretim metotlarının kullanılması, peynire katılan otlar ve saklama şartlarının yetersiz oluşu, peynirlerin nitrat ve nitrit düzeyleri üzerine etki eden faktörlerdir⁶.

İnsan hayatının devam ettirebilmesi için çok değişik besinlerle beslenmesi gereklidir. Tükettiğimiz besinler ve içtiğimiz suların büyük bir

bölümü, değişik düzeylerde nitrat, nitrit, bazı aminler ve bazı hallerde çok az miktarlarda da olsa N- nitrozaminler içermektedirler⁴⁵.

Temel nitrat ve nitrit kaynakları sebzeler ve konserve etlerdir bununla birlikte mandıra ürünlerinde ve balıklarda da az miktarda bulunabilmektedirler. Bazı gıdalardaki nitrat ve nitrit miktarları Tablo 6'da verilmiştir. Nitrat içeren sebzeler gübre kullanımından, yetiştirilme koşullarından ve yiyeceklerde yapılan bazı işlemlerden etkilenmektedir^{13,46}. Nitrat yiyeceklerde nitrite çevrilebilmektedir⁴⁷. Yüksek miktarda nitrat içeren sebzelerin taşıma ve depolama koşullarında içerdikleri nitratın bakteriler tarafından nitrit formuna indirgendiği görülmüştür^{12,20,48,49}.

Ispanak, turp, salatalık, pancar gibi sebzeler özellikle serada yetiştirilmişlerse 2500 mg/kg'dan yüksek konsantrasyonda nitrat içerebilirler. Bazı gıdalardaki nitrat ve nitrit miktarları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Bazı Gıdalardaki Nitrat ve Nitrit Miktarları¹³

Tüketilen Gıdalar	Nitrat	Nitrit
Et ürünleri	2.7-945 mg/kg	0.2-64 mg/kg
Süt ve süt ürünleri	3-27 mg/kg	0.2-1.7 mg/kg
Sebze ve meyveler	200-2500 mg/kg	

II.2.3. Nitrat ve Nitritlerin Metabolizması

Nitritin insan vücuduna girişi iki şekilde olmaktadır:

- Nitrit içeren yiyeceklerin tüketilmesi ile direkt olarak alınır.
- Nitrat içeren yiyeceklerin tüketilmesiyle vücuda alınan nitratın nitrite indirgenmesiyle dolaylı olarak alınır^{48,50}.

Nitratlar yaklaşık %25 oranında tükürkte bulunmaktadır. Ağızda dilin arka yüzeyindeki nitrat redükleyici fakültatif anaerobik bakteriler tarafından uygun koşullar altında nitrat nitrite hızlıca çevrilmektedir. Bu yüzden ağızdan alınan nitrat ile tükürkte normalde konsantrasyonu yüksek olan nitrit artar⁵¹.

Nitrat ağız boşluğunda, midede nitrite çevrilebilmektedir. Nitrat metabolizmasıyla ilgili ilk çalışmalarda, tükürkteki bakterilerle nitratın nitrite indirgenmesinin çok olduğu belirtilmiştir. Ağız yoluyla alınan nitratlar ince bağırsağın proksimal ucunda absorbe edilmekte ve midede nitrite çevrilmektedir. Nitrat ve nitritler böbrekler yoluyla vücuttan atılmaktadır^{47,52,53}.

Batı diyetlerinde yetişkin bir insanın günlük aldığı ortalama nitrit miktarı 0.1 mg/kg yani nitrat miktarına (80 mg/kg) göre oldukça azdır⁵².

Tannabeum ve ark.'ları⁵³ yaptıkları araştırmada, insanların idrar ve gaita ile dışarı attıkları nitrat-nitrojenin diyetle alınan miktarlardan çok fazla olduğunu ayrıca doğal ortamda olduğu gibi insan bağırsağında da azotlu bileşiklerden mikrobiyolojik yolla nitrat oluştuğunu ve bu nitratında bir kısmının nitrite indirgendiğini saptamışlardır.

II.2.4. Nitrat ve Nitritlerin Kullanım Amaçları

Sodyum ve potasyumun nitrat ve nitrit tuzları, çaça balığı ile ringa balığı salamuralarında, bazı peynirlerde, konserve et ürünlerinde, kurutulmuş veya işlem görmüş etlerde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde nitrat en fazla 50-250 mg/kg ve nitrit 100-175 mg/kg arasında kullanılabilir⁵⁴.

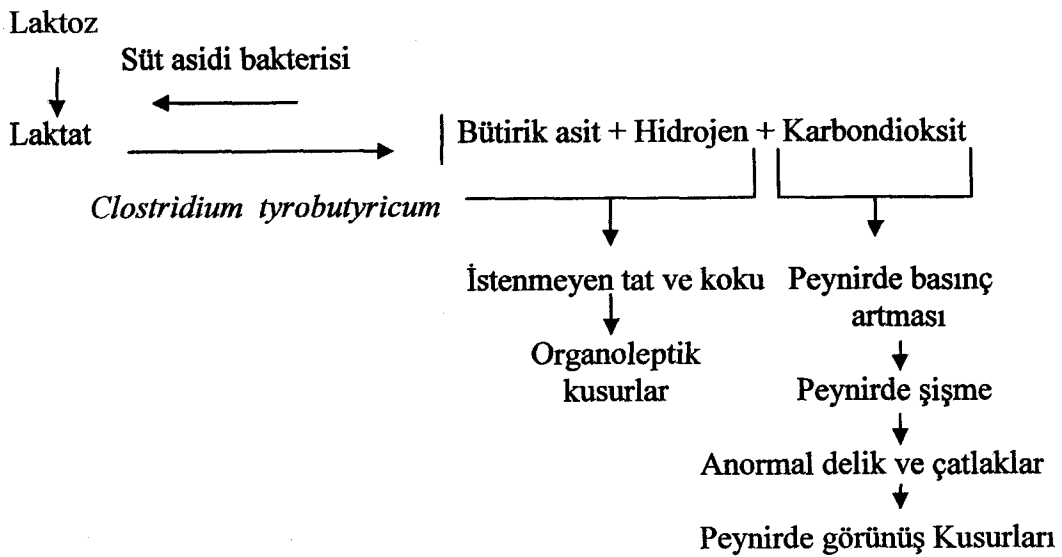
Nitrat ve nitrit iyonları en yaygın et ürünlerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır⁵⁵. Isı işlemi gören et ürünlerinde kürlenme maddesi olarak

sodyum ve potasyum nitrit kullanılmaktadır⁵⁶. Nitrit geleneksel olarak et k rleme ajanı olarak çok fonksiyonlu rol oynar. Kas proteini myoglobin ile reaksiyona girerek karakteristik k rlenmi  et rengini ve tadını verir. Nitritin potansiyel antioksidan  zellikleri *Clostridium botulinum* sporlarını inhibe ederek böylece toksin oluşumunu önleyerek olmaktadır^{57,58}. Nitrit et ürünlerinde oksidatif lipid oksidasyonuna karşı rol almaktadır⁵⁹. Yapılan  alı malar, et ürünlerinde karakteristik rengi, tipik aromayı sağlamak ve ransitiditeyi geciktirmek için 30-50 mg/kg nitrit ilavesinin yeterli olduğunu göstermektedir. Ancak *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Stafilokok* gibi gıda zehirlenmesi yapan t rlerlerin gelişmeleri yaklaşık 80-150 mg/kg'lık nitrit konsantrasyonlarında sınırlanmaktadır⁵⁶.

Nitrit mikroorganizmalar üzerinde bakterisit etkide bulunmaktadır. Nitritin esas kullanılma nedeni toksikasyonlara neden olabilen *Clostridium botulinum*'u etkisiz hale getirmesidir⁶⁰. Peynirde mikroorganizmalar nedeniyle meydana gelen  ismeyi önlemek için süt endüstrisinde nitratlar kullanılmaktadır²¹. Peynir yapımının ilk aşamalarında koliformlar peynirin  ismesine neden olmaktadır⁶¹. Koliformlar, pH ve sıcaklığın uygun oldu  ortamda hızla gelişirler ve cinslerine göre metabolitler meydana getirirler (laktik asit, asetik asit, formik asit vb.). Gelişmenin fazla olması durumunda peynirde kötü aromaların yanı sıra, belli  l de, peynirde çözünemeyen karbondioksit ve hidrojen meydana gelebilir. Oluşan bu gazlar ilk önce peynir içindeki suda   z n rl r. Ancak H₂ gazı CO₂ gazına nazaran suda daha az çözünmektedir. Peynir kitlesindeki su doymuş hale gelince fazla olan gaz peynir kitlesinde birikerek gözeneklerin ortaya çıkmasına

ve daha ileri safhalarda peynirin süngerimsi yapı almasına neden olmaktadır. Bu olaya “erken şişme” denilmektedir²⁵. Peynirlerde erken şişme baskı işlemi sırasında, salamurada bekleme süresinde ve ön olgunlaştırma aşamalarında meydana gelmektedir.

Süt endüstrisinde *Clostridium*’ların önemi bütirik asit ve gaz oluşturmaları nedeniyle. Peynirde arzulanmayan koku ve lezzet bütirik asitten kaynaklanmaktadır⁶¹. Peynirlerde olgunlaşma döneminde iç yapıda meydana gelen büyük delik, çatlak ve yarıklara “geç şişme” hatası denir²⁵. Şişme olgusu oldukça geç, peynir olgunlaşma evresindeyken ortaya çıkar. *Clostridium*’lara (bütirik asit bakterilerine) kötü kaliteli silo yemlerinde çok rastlanır. Hayvan gübresinde de fazla miktarda bulunur. Süte geçişi yem ve gübre ile olur Geç şişmeye neden olan en önemli tür kuvvetli laktat fermentasyonu yapan *Clostridium tyrobutyricum*’dur⁶². ve Şekil 2’de *Clostridium tyrobutyricum*’un peynirde oluşturduğu kusurların mekanizması gösterilmektedir⁶³.



Şekil 2. *Clostridium tyrobutyricum*’un Peynirde Oluşturduğu Kusurların Mekanizması⁶³

Clostridium sporogenes, sert peynirlerde beyaz çürüme denilen bozukluğu meydana getirir, böyle peynirlerin zehirlenmelere neden olduğu bilinmektedir. Diğer *Clostridium*'lar süt endüstrisi için pek önemli mikroorganizmalar değildir.

Nitrat ve nitritlerin katkı maddesi olarak kullanılmasında izin verilen miktarlar ülkelere göre değişmektedir. İngiltere, Rusya ve İsveç gibi ülkelerde üretilen peynir çeşitlerinde muhafaza maddesi olarak 100 mg/kg oranında NaNO_3 , en fazla 10 mg/kg oranında ise NaNO_2 kullanılmasına izin verilmektedir²⁶. Slovak Cumhuriyeti kodeksinde peynirlerde yasal olarak izin verilen maksimum nitrat ve nitrit sınırları 50 mg/kg NaNO_3 ve 15 mg/kg NaNO_2 'dir⁶¹. Hollanda'da 100 L süte 15 g, Brezilya, Kanada ve Danimarka'da ise 20 g nitratın ilavesine müsaade edilmiştir. Fransa, Yunanistan ve İtalya'da ise kullanımı yasaktır^{26,34}. İspanya'da küfle olgunlaştırılmış peynirler hariç salamurada olgunlaştırılan peynirlerde 50 mg/kg KNO_3 'a izin verilmektedir²⁶. Codex Alimentarius'ta sert, yarı sert ve yarı yumuşak peynirlere 50 mg/kg KNO_3 katılmasına izin verilmektedir⁶⁴. Türk Gıda Kodeksi 2004/15 No'lu Tebliğinde de sert, yarı sert ve yarı yumuşak peynirlere 50 mg/kg KNO_3 katılmasına izin verilmektedir⁶⁵.

Fazla miktarda nitrat kullanımı peynirde tat kusurlarına neden olmaktadır. Özellikle potasyum nitratın 20 g/100 L süttten daha fazla katılması, acı bir tat oluşturur⁹.

Sodyum nitrit, yiyecekler dışında ilaç endüstrisinde koruyucu ve tıpta siyanid zehirlenmesinde antidot olarak kullanılmaktadır^{66,67}. Nitrat ise

inorganik gübrelerde, patlayıcı üretiminde ve gzlk camı (sodyum nitrat) yapımında kullanılabilmektedir³⁹.

II.3. Nitratların ve Nitritlerin Toksik Etkileri

Nitrat içeren bileşiklerin toksisitesi ilk olarak 1793 yılında ortaya ıkımış ve hayvanlarda nitrat zehirlenmesi 1895 yılında rapor edilmiştir²⁰.

Nitritlerin yüksek düzeylerde alındığında akut toksisitesi methemoglobinemi hastalığına neden olmasıdır diğerk bir etkisi de güçlü karsinogenik nitrozaminleri oluřturmasıdır⁶⁸. Nitrat ve nitritlerin sağığa zararlı olan diğerk bazı etkileri de aşağıda belirtilmiştir.

Gelberg ve ark.'ları⁴² Hindistan'da hamile kadınların nitratla kirlenmiş olan suları tüketmesinin sonucunda düşük görüldüğünü belirtmiştir.

Nitrata maruz kalma aynı zamanda tiroid hastalıklarının gelişiminde rol oynayabilmektedir. Van Maanen ve ark.'ları, Hollanda'da farklı nitrat konsantrasyonlarına maruz kalan insanlarda yaptıkları çalışmalarda, düşük ve orta düzeyde nitrata maruz kalmış grupların arasındaki tiroid hacmi farkının doza bağılı olduğunu göstermişlerdir. Nitrat konsantrasyonunun 50 mg/l'den büyük olduğı durumlarda anormal bir irileşme olduğunu gzlemlemişlerdir¹⁶.

Besinlerde katkı maddesi olarak kullanılan sodyum nitratın DNA zerine yaptığı etki araştırılmış, asit ortamda (pH 1-3) 48 saat sürece DNA'yı tahrip ettiğı saptanmıştır. Yine asit pH da nitrit-triptofan ve nitrit-sisteinin aynı etkiyi yaptığı da gzlenmiştir⁶⁹.

Gıda ve Tarım rgt, Food and Agriculture Organization (FAO) ile Dünya Sağık rgt, World Health Organization (WHO)'önce kurulan Gıda

Katkı Maddeleri Uzmanlar Komitesi, The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), sağlığa zararlı etkileri olduğundan nitrat ve nitrit için günlük alınabilir miktarlar, Acceptable Daily Intake (ADI) belirlemiştir. Buna göre nitrat ve nitrit için ADI değeri sırasıyla, 0-3.7 mg/kg ile 0-0.06 mg/kg'dır. Bu ADI değerleri 3 aydan küçük olan çocuklar için geçerli değildir³⁹.

II.3.1. Methemoglobinemi

Methemoglobin, hemoglobindeki ferrus (Fe^{+3}) demirin ferriğe (Fe^{+2}) okside olmuş formudur. Bu form oksijen taşıyamaz^{16,19,70,71,72,73}. Sağlıklı insanlarda methemoglobin toplam hemoglobinin %3'ünden az olarak bulunabilmektedir ve bu seviye normalde methemoglobin redüktaz sistemi ile %1'den az seviyede korunmaktadır^{19,74}. Normal eritrositlerde, devamlı olarak hemoglobin otooksidasyonu ile methemoglobin oluşmaktadır fakat en kısa zamanda kendi formuna indirgenmektedir. Methemoglobinin indirgenmesi NADH-methemoglobin redüktaz (NADH-sitokrom b₅ redüktaz) enzimi ile tamamlanmaktadır⁷⁴. Methemoglobin üretiminin artması hem de methemoglobin indirgenmesinde dengesizlik olması durumunda "Mavi bebek hastalığı" olarak da bilinen methemoglobinemi hastalığı görülmektedir^{19,75}.

Methemoglobinemide kanın rengi koyu kırmızı veya karakteristik çikolata rengindedir¹⁹ ve ilk belirtisi solunum zorluğundan kaynaklanan siyanozdur. Siyanozdan dolayı bebeklerde mavi-gri veya lavanta deri rengi oluşur¹⁶. Doku seviyesindeki oksijen eksikliği nedeniyle halsizlik, baş dönmesi ve zihinsel değişimler gibi semptomlar görülmeye başlanır. Methemoglobin konsantrasyonunun %10'dan büyük olması durumunda kan çikolata kahvesi

rengini alır^{19,71}. Methemoglobin seviyesinin %60-70 düzeyini geçmesiyle koma ve ölüm olabilmektedir⁷⁶.

Methemoglobinemi toksik (kazanılmış) ve kalıtsal olabilmektedir^{77,78}.

Kalıtsal methemoglobinemi, yeni doğan çocuklarda sitokrom b5 azlığı ve otozomal dominant hemoglobin M hastalığı'dır⁷⁹.

Toksik methemoglobinemide, çeşitli ekzogene ajanlar methemoglobin artmasına neden olabilmektedir; birçok ilaç ve toksinler bu ajanları oluşturlar¹⁹. Toksik methemoglobinemiye neden olan ajanlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Toksik Methemoglobinemiye Neden Olan Bazı Ajanlar⁸⁰

Doğrudan oksidanlar	Terapötik ajanlar	Amil nitrit, etil nitrit, amonyum nitrat, gümüş nitrat, nitrogliserin vb.
	Yerli ve endüstriyel ajanlar	Yüksek miktarda nitratlı kuyu suyu, Yüksek miktarda nitratlı yiyecekler, nitroz gazlar vb.
Dolaylı Ajanlar	Sülfonamidler	Sülfametizol, sülfanilamid, sülfatizol vb.
	Anilinli boyalar	Mürekkep, battaniye boyası, kırmızı mum boyaları vb.
	Karışık ajanlar	Asetanilid, nitrobenzenler, nitrotoluenler, fenasetin vb.

Bebeklerin hemoglobini çocukların ve yetişkinlerin hemoglobinine göre methemoglobin oluşumuna daha hassastır¹³. Özellikle 6 aya kadar olan bebeklerde methemoglobin riski yüksektir ve methemoglobinemi ölüme neden olabilir^{16,18,81,82}. Çünkü bebeklerin sitokrom b5 redüktaz aktivitesi yetişkinlerin %50-60'ı kadardır^{79,81}. Bununla birlikte bebeklerdeki bağırsak pH'ının oldukça

düşük olması da nitratin nitrite dönüşümü için bağırsak bakterilerine uygun ortamı sağlamaktadır⁸³ ve bebeklerin hemoglobinin büyük bir kısmı fetal hemoglobin olduğu için yetişkin hemoglobinine göre nitritle oksidasyonu kolay olmaktadır⁸⁴.

Knobeloch ve Proctor⁴⁴, Amerika'da her yıl yüzlerce çocukta methemoglobineminin etkisine bakıldığını bu çocuklarda siyanoz ve zihinsel açıdan değişim görülebildiğini ayrıca Wisconsin'deki halk sağlığı bölümlerinden birinde, çocuk methemoglobinemisinin her durumun nedenlerinin araştırıldığını belirtmektedirler.

Methemoglobin oluşumuna hassasiyet gösteren diğer bir risk grupta hamile bayanlar ve methemoglobin redüktaz eksikliği olan kişilerden oluşturmaktadır¹³.

Kross ve ark.'ları⁸⁴ hamile bayanların hamilelik esnasındaki fizyolojik değişikliklerden dolayı methemoglobinemi oluşumuna hassas olduklarını belirtmişlerdir.

Yüksek miktarda nitrat ve nitrit içeren yiyecekler ve sular methemoglobinemiye neden olan en yaygın ajanlardır^{16,17}. Nitratla kontamine olmuş kuyu suyunun mavi bebek sendromuna neden olduğu ilk kez Dr. Hunter Comly tarafından açıklanmıştır. Comly, iki siyanoz semptomlu bebeği tedavi etmiştir ve bu bebeklerin hastalanma nedeninin, mamalarının nitrat içeren kuyu suyu ile hazırlanmasından dolayı olduğunu bulmuştur¹⁶.

Dusdieker ve ark.'ları¹⁸, bebek mamalarının yapılması ve meyve suların sulandırılmasında, hayvan atık ve gübreleri ile kontamine olmuş nitrat

içeren suların kullanılmasının methemoglobinemiye neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar değişik bebek yiyeceklerindeki nitrat konsantrasyonlarını iyon kromatografisi metodu ile saptamışlar ve karışık sebzeler, muz, havuç, ıspanak, yeşil fasulye ile pancar içeren bebek mamalarında nitrat seviyesinin 45 mg/kg'ı geçtiğini belirtmişlerdir.

Yüksek miktarda nitrat içeren kuyu suyunun veya bu su ile süt tozunun karıştırılmasından yapılan mamanın çocuğa verilmesiyle ölümle sonuçlanabilen zehirlenmelerin ortaya çıkabileceği görülmüştür¹⁷.

Brunning ve Kaneene²⁰, 2-10 yaş arasında çocukların oda sıcaklığında bekletilen ıspanak yemeğini tüketmeleri sonucunda methemoglobinemi görüldüğünü belirtmiştir.

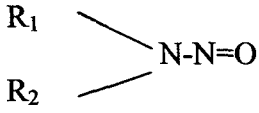
Evdeki diyaliz makinelerine bağlı hastalarda, nitrat kirliliği olan suların kullanılmasının methemoglobinemiye neden olduğu görülmüştür¹⁷.

II.3.2. N-Nitrozobileşikler ve Kanser

Nitratlar laboratuvar hayvanlarında karsinogenik değildirler. Bakteri ve memeli hücrelerinde mutajenik etki göstermezler. Nitritler ise hayvanlarda tek başlarına karsinogenik değildirler fakat mutajenik etki gösterebilirler³⁹.

Nitrit insanda karsinogenik N-nitrozo bileşiklerin oluşumuna yol açabilmektedir. Bu bileşikler midede, mesanede ve bağırsak sisteminde oluşabilmektedir İnsanda değişik kanser tiplerinin etiyolojisinde nitritin orjini önemlidir⁵³.

N-nitrozo bileşikler, nitrozaminler ve nitrozamidler olmak üzere 2 temel sınıfa ayrılmaktadır^{20,85}. N-nitrozaminlerin genel formülü aşağıda gösterilmektedir. R₁ ve R₂ alkil, aril veya asiklik gruplar olabilir, sadece nitrozo grup bütün bileşiklerde aynıdır.



N-nitrozaminler genellikle nitroz asitlerin ikincil aminlerle birleşmesinden oluşmaktadır⁸⁶.



Nitrasyon reaksiyonu için optimum pH'ın in vitro çalışmalarla 2-3.4 arasında olduğu saptanmıştır. Nitrozo bakteriler tarafından nötral pH da da olabilmektedir⁸⁷.

Kürlenmiş etlerde uçucu N-nitrozaminlerin varlığı bilinmekle beraber tip ve miktarı ile ilgili görünür bir çelişki vardır. N-nitrozamin oluşumunda pişirme şekli, pişirme sıcaklığı ve zamanı, nitrit konsantrasyonu, tuz konsantrasyonu, pH, askorbatların varlığı ve konsantrasyonu gibi pek çok faktör etkilidir²³.

Gloria ve ark.'ları⁸⁸ 1997 yılında yaptıkları çalışmada, peynir sütüne eklenen nitratın, kalıntı nitrat, nitrit ve nitrozaminle bağlantısını çalışmışlardır. Bu çalışmada süte eklenen nitrat ile peynirdeki nitrat miktarının

arttığını bulmuşlardır fakat nitrit miktarı ile bağlantı bulamamışlardır. Peynirdeki N- nitrozodimetilamin ve N-nitrozodietilamin ile nitrat arasında pozitif bağlantı olduğunu gözlemlemişlerdir.

N-nitrozo bileşikler mutajenik, teratojenik ve karsinojeniktirler⁸⁹. Nitroz aminlerin insanlardaki akut toksisitesi ilk kez 1954 yılında Barnes ve Magee tarafından gösterilmiştir. Barnes ve Magee 300'den fazla N- nitrozo bileşikte karsinojenite için yaptıkları araştırmada, 232 nitrozaminin %86'sının ve 100 nitrozamidin 91'inin karsinojenik etkili olduğunu bulmuşlardır⁹⁰.

N-nitrozaminlerin hayvanlar için potent karsinojen oldukları laboratuvar testleri ile gösterilmiştir^{48,91,92,93}. Nitrozaminlerin kanserojen özellikleri 39 farklı hayvan türü üzerinde test edilmiştir; bu hayvanlar arasında sıçanlar, fareler, hamsterlar, köpekler, tavşanlar, kuşlar, kurbağalar, balıklar ve beş tür primat vardır. Bu türlerin hiçbirinde nitrozo bileşiklerin etkisine karşı direnç görülmemiştir⁹⁰.

Sodyum nitritin sıçanlarda karsinojen etki gösterdiği rapor edilmiştir. Bir grup fareye sodyum nitrit verilmesiyle hızlı lösemi geliştiği görülmüştür⁶⁷.

Coss ve ark.'ları⁹⁴ N- nitrozo bileşiklerin test edilen her hayvan türünde tümöre neden olduğunu ve kanserin pankreas dahil pek çok farklı organda görüldüğünü bildirmişlerdir.

Nitratla kontamine olmuş suların mide kanseri riskini arttırdığı İspanya, Çin, Tayvan'da yapılan uzun dönem çalışmalarla gösterilmiştir ve burada

öne sürülen kanser yapıcı mekanizma; alınan nitratin nitrite dönüşmesi ve nitritinde nitrozaminleri oluşturması şeklindedir¹⁶.

Türkdoğan ve ark.'ları²⁷ endemik üst gastrointestinal (özefagus ve mide) kanser bölgesi olan Van'da sık olarak tüketilen bazı geleneksel besinler (otlu peyniri, ekmek) ve içme suyunda nitrat ve nitrit düzeylerini araştırılmışlardır ve bu araştırmanın sonucunda Van bölgesinde nitrat ve nitritten zengin geleneksel beslenmenin üst gastrointestinal (özefagus ve mide) kanserlerin gelişmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Dich ve ark.'ları⁹⁵ sigara içen kişilerin içmeyen kişilere göre nitrit, nitrat ve N- Nitrozodimetilamin (NDMA) alımının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

İnsan diyetinin çok fazla kanserojen bileşik içerdiği fakat aynı zamanda da kansere karşı bileşik içermesinden dolayı zararlı etkinin hafiflediği sonucuna varılmıştır⁹⁶. Son zamanlarda A, C, E vitaminlerinin antikanserojen olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir⁹⁶. Ayrıca A, C, E vitaminleri gibi tiamin, riboflavin, niasin ve tanenlerinde nitrit anyonları ile sekonder aminlerin reaksiyonunda inhibitör etkili olduğu görülmüştür⁹⁷.

Gonzalez ve ark.'ları⁹⁸, değişik epidemiyolojik çalışmalarla C vitamini kaynağı olan yeşil sebzelerin yüksek miktarda tüketiminin gastrik kanser riskini azalttığını belirtmişlerdir.

II.4. Nitrat ve Nitrit Tayin Metotları

Peynirlerde gerek katkı maddesi olarak gerekse bulaşan olarak bulunan nitrat ve nitritlerin miktarı değişik analiz metotları ile saptanabilmektedir.

Nitrat saptanmasında spektrofotometrik metot en çok kullanılan metotlardan biridir. Bu metot sülfürik asitte aromatik bileşiklerin nitrasyonu, sülfürik asitte aromatik aminlerin veya alkaloid bileşiklerin oksidasyonu, amonyak veya nitrit elde etmek için indirgeme reaksiyonları olmak üzere temelde 3 genel reaksiyon sistemi üzerine kurulur⁹⁹.

Nitratın nitrite indirgenmesi esasına dayanan metotlarda güçlü asit varlığında organik madde tarafından nitratın indirgenmesi esas alınır. Nitratın nitrite indirgenmesini sağlamak için bakır, çinko, hidrazin sülfat, kadmiyum tozu ve süngerimsi kadmiyum gibi değişik ajanların kullanılması gerekmektedir. İndirgeme metodunda genellikle süngerimsi kadmiyum kullanılmaktadır. Standart metotlar süngerimsi kadmiyumla olur. Nitratın saptanmasındaki klasik metotlar genelde güvenilir değildir¹⁰⁰.

Kürlenmiş et ürünlerinin analizinde, peynirlerde, süt tozlarında, sebze ve meyvelerde, çevresel su atıklarında, deniz suları için nitratın nitrite indirgenmesinde kadmiyum kolonlar çok elverişlidir²⁵.

Türk Standartları Enstitüsü peynirlerde nitrat ve nitrit tayini için bakırlandırılmış süngerimsi kadmiyum indirgeme ve spektrofotometri metodunu önermektedir¹⁰¹.

Nitritin saptanmasında pek çok metottan güvenilir olanları Griess diazotasyon prosedüründen modifiye edilenlerdir. Sulu çözeltideki nitrit

miktarının saptanmasında kullanılan bu metot, bir asit çözeltisinde primer aromatik amin ile nitritin etkileşiminden diazonyum tuzunun oluşması esasına dayanır⁹⁹. Diazonyum tuzu güçlü amino veya hidroksil grubu içeren aromatik bir bileşikle muamele edilerek azo rengi oluşturur ve spektrofotometrik ölçüm yapılarak nitrit miktarı saptanır¹⁰². Deneylerde güvenilir sonuçlar elde edilebilmek için pH, sıcaklık, ortam ve yoğun renk oluşmasında etkili reaktiflerin konsantrasyonu gibi faktörler önemlidir. Diazo bileşikleri genellikle sülfanilik asit veya sülfanilamidlerden oluşur. Kenetleme ajanları 1-naftilamin, 1-naftilamin-7-sülfonik asit veya N-1-naftiletilendiamin (NED) olabilir⁹⁹.

Yapılan çalışmalarda, yiyeceklerde elektrotun uygulanması tanımlanmıştır. İyon seçici elektrot metodu, elektrotların cazibesi, hızlı ve özellikle aynı örneklerin kullanımında rutinin kolay olmasındandır. Doğrudan nitratın içeriğinin saptanmasında çubuğun daldırılmasından sonra farklı örnek ekstrelerinde iyonik etkinliğin değişimine dayanan standart bir metottur⁹⁹. Bitki süspansiyonları ve suda direk olarak nitratın saptanması nitrat seçici elektrotlarla mümkündür. Nitrat iyonu spesifik değildir ve diğer başka anyonlara da etkilidir. Buradaki değişik anyonların etkisi yok edilmeli veya denge sağlanmalıdır. Bu metotta sıcaklığa dikkat edilmelidir¹⁰⁰.

Birkaç yıldan beri Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC) kullanımı ve Gaz Kromatografisi ile nitrat ve nitrit analizi de oldukça yaygınlaşmıştır.

Gıdalarda gaz kromatografisi metodu ile nitrat ve nitrit ölçümünün esası; uçucu bir türevin oluşturulması ve organik bir çözücüde ekstraksiyondan

sonra seçici bir dedektörde ölçüme dayanmaktadır. Sulu örnekler için nitrat ve nitrit saptama limit değeri 5 µ/l'dir²⁵.

İrkin²⁵ peynirde nitrat ve nitrit tayininde kadmiyum kolon metodu ile gaz kromatografisi metodunu karşılaştırmıştır. Bu çalışmada kullanım açısından daha basit ve daha yüksek geri kazanım oranları veren kadmiyum kolon metodunun beyaz peynirlerde kullanımının uygun olduğunu belirtmiştir.

Korenekova ve ark.'ları⁶¹ yaptıkları çalışmada peynirdeki nitrat ve nitrit miktarlarını spektrofotometrik metotla saptamışlardır.

Feier ve Goetsch¹⁰³ çalışmalarında süt ve süt ürünlerinde nitrat miktarını xlenol metoduyla spektrofotometrik olarak saptamışlardır.

Dusdieker ve ark.'ları¹⁸ bebek yiyeceklerinde nitrat tayini ile ilgili çalışmalarında iyon kromatografisi metodunu kullanmışlar ve sebze içeren mamaların nitrat miktarının 45 mg/kg'dan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Bouchiki ve ark.'ları³⁴ peynirlerde nitrat ve nitrit miktarlarını saptamak için iyon kromatografisi metodunu kullanmışlar. Nitratın kantitatif tayininde ise aktif tabaka kolon metodu kullanılmıştır.

Lopez Leyton ve ark.'ları³² İspanya'da yaptıkları çalışmada peynir örneklerindeki potasyum nitrat miktarını enzimatik metotla saptadıklarını belirtmişlerdir.

Gloria ve ark.'ları⁸⁸ peynir sütüne farklı düzeylerde eklenen nitratın peynirdeki kalıntı nitrat, nitrit ve uçucu nitrozamin miktarına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada; nitriti direk nitratı ise süngerimsi kadmiyum ile

indirgeyerek spektrofotometrik olarak saptamışlardır. Uçucu nitrozaminlerin saptanmasında ise gaz kromatografisi termal enerji metodunu kullanmışlardır.



III.MATERYAL VE METOT

III.1. Materyal

Araştırmada, Ankara piyasasından sağlanan beş ayrı firmaya ait (A, B, C, D, E) 10'ar adet olmak üzere 50 adet açık beyaz peynir, 10 adet karışık markasız açık beyaz peynir (F) ve 10 adet pazar peyniri (G) örnekleri kullanıldı. A, B, C, D ,E firmalarına ait olan 50 adet açık beyaz peynir ve 10 adet karışık markasız açık beyaz peynir süpermarketlerden, 10 adet pazar peyniri de semt pazarlarından olmak üzere toplam 70 örnek temin edildi. Örneklerin farklı zamanlarda ve farklı yerlerden temin edilmesine dikkat edildi.

Örnekler bozulmalarını önlemek amacıyla analize alındıkları güne kadar, 4 günden fazla olmamak üzere 0-4 °C'de buzdolabında muhafaza edildi.

Seçilen örnekler Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Besin Analizleri Bilim Dalı Araştırma laboratuvarında analiz edildi.

III.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

- Kadmiyum Sülfat ($3 \text{ CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) (Sigma K No: C-3266)
- Sülfanilik Asit (Merck K No: 100686)
- Asetik Asit (Merck K No: 2941156)
- Naftilamin. HCl (Merck K No: 8208660)
- Amonyak (NH_3) (Merck K No: 105422)
- Hidroklorik Asit (HCl) (Merck K No: 100317)
- Çinko Sülfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (Merck K No: 2450472)
- Potasyum Nitrat (KNO_3) (Merck K No: 105061)

- Sodyum Nitrit (NaNO_2) (Merck K No: 106544)
- Sodyum Hidroksit (NaOH) (Horasan Kimya K No: 17974)
- Çinko çubuklar (15 cm uzunluğunda, 5 mm çapında)

III.1.2. Kullanılan Alet ve Gereçler

- Hassas Terazî (Ohaus – TP 200)
- Homojenizatör (Solid State)
- pH metre (Hanna HI 8314)
- Spektrofotometre (Beckman DU650)
- Buzdolabı (Arçelik)
- Etüv (Heraeus)
- Kadmiyum Kolon, camdan yapılmış
- Su banyosu
- Süzgeç Kağıdı (Whatman No: 41 ve 44)
- Ölçülü Balonlar 50,250,500,1000 ml'lik
- Genel laboratuvar malzemeleri

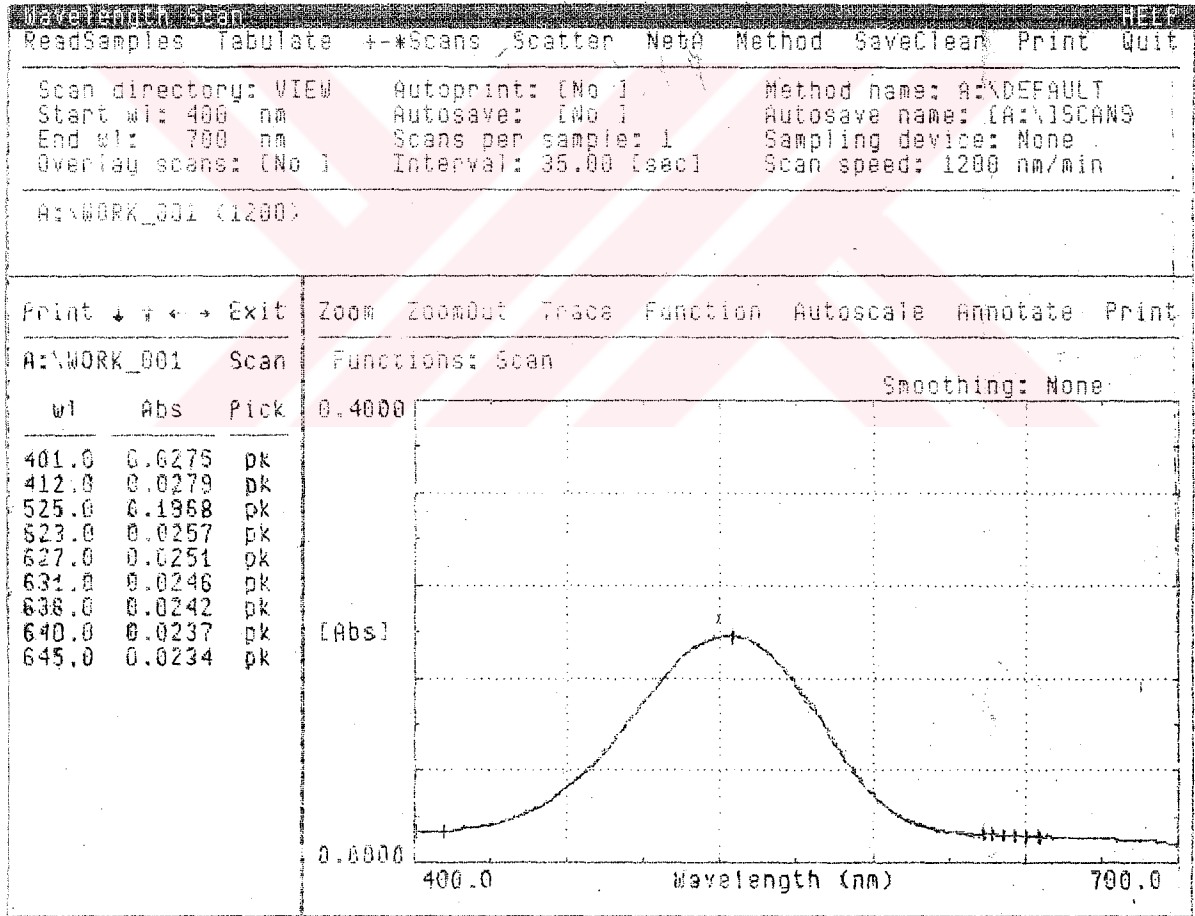
III.2. Metot

III.2.1. Beyaz Peynirlerde Nitrit Tayini

Beyaz peynir örneklerinde nitrit tayini için Association of Official Analytical Chemists (AOAC)'nin peynirlerde nitrit tayini metodu kullanıldı¹⁰⁴.

Bu metot, bir diazolama-kenetleme reaksiyonunu takiben oluşan azo boyar maddenin 522 ± 2 nm'de spektrofotometrede ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır.

Metot gereğince aşağıda belirtilen çözelti ve reaktifler hazırlandı ve işlem esnasında kullanılacak olan Whatman 44 nolu filtre kağıtlarının nitrit kontaminasyonu yönünden analizi yapıldı. Sodyum nitrit standartları hazırlanarak önce 640-550 nm tarama yapılarak laboratuvar koşullarına göre uygun ölçüm absorbansı 525 nm olarak belirlendi (Şekil 3). Daha sonra standartlar ölçülerek standart eğri oluşturuldu ve örneklerin analizleri yapıldı.



Şekil 3. Laboratuvar Şartlarına Uygun Sodyum Nitrit Ölçümü için
Dalga Boyu Tarama

III.2.1.1. Çözelti ve Reaktifler

Sodyum Nitrit Standart Çözeltisi:

Stok Çözelti: 110 °C'de 1 saat süresince kurutulmuş saf NaNO_2 'den 0.3 g tartılarak 1000 ml'lik balonjojede bir miktar distile suda çözüldü ve hacmi distile su ile 1000 ml'ye tamamlandı.

Çalışma Çözeltisi: 1 ml stok çözeltiden alındı ve 1000 ml'ye tamamlandı. Bir hafta dayanıklı olan bu çözeltiden günlük analizler sırasında 100 ml'lik standart çözelti hazırlandı.

Renk Reaktifi: 2.10 g sülfanilik asit 250 ml %15 v/v'lik asetik asit içerisinde su banyosunda ısıtılarak çözüldü. 0.521 g 1- naftilamin. HCl 30 ml distile su ile su banyosunda ısıtılarak çözüldü. Daha sonra hazırlanan bu iki çözelti karıştırıldı. Hacmi 250 ml'ye asetik asit ile tamamlandı. Bulanıklık olursa süzülüp koyu renkli şişelerde ve soğutucuda korundu. Analizler süresince çözelti her hafta yenilendi.

III.2.1.2. Filtre Kağıtlarının Nitrit Kontaminasyonu Yönünden Analizleri

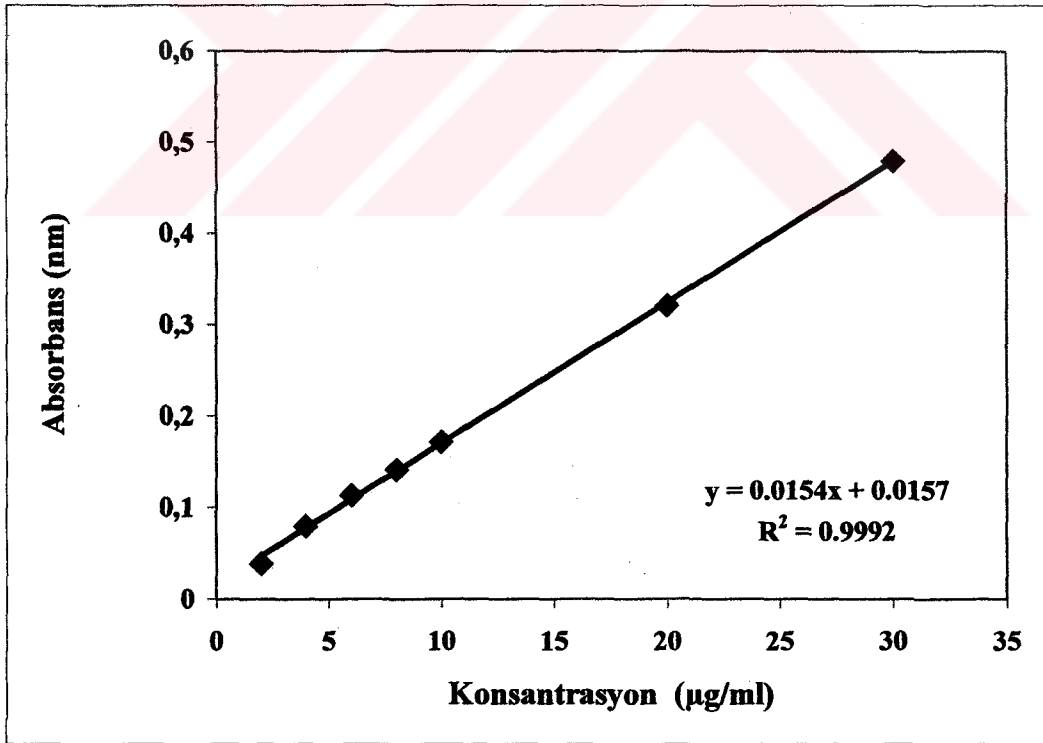
Kutu içerisinde rastgele alınan 5 adet Whatman 44 filtre kağıdı üzerine 25 ml distile su dökülerek üzerine renk reaktifinden 10 ml konularak 25 dakika bekletildi. Bu süre sonunda kutudaki filtre kağıtları renk vermediği için analizlerde kullanıldı¹⁰⁵.

III.2.1.3. Sodyum Nitrit Standart Eğrisinin Oluşturulması

2 µ/ml'lik sodyum nitrit çalışma çözeltiden 50 ml'lik balonjojelere 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10 ve 15 ml konuldu. Bu çözeltilerin üzerilerine 10'ar ml renk reaktifi konuldu ve işaretlerine kadar distile su ile tamamlandı. Hazırlanan

karışımlar çalkalandı ve karanlıkta 25 dakika bekletildi. Süre sonunda standart çözeltiler spektrofotometrede 525 nm’de kör’e (0) karşı okundu. Elde ettiğimiz absorbans değerleri ve hesaplanan konsantrasyon değerlerinden yararlanılarak standart eğri çizildi (Şekil 4).

Konsantrasyon (µg/ml)	Absorbans (nm)
2	0.0386
4	0.0795
6	0.1134
8	0.1414
10	0.1720
20	0.3209
30	0.4796



Şekil 4. Sodyum Nitrit Standart Eğrisi

III.2.1.4. Beyaz Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması ve Metodun Uygulanması

Beyaz peynir örnekleri ezildi ve iyice karıştırıldı. Bu peynir örneklerinden 15 ± 0.1 g hassas olarak tartıldı ve homojenizatöre alındı, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ısıda 35 ml su ilave edilerek karıştırıldı. Daha sonra her eklenen çözeltiden sonra karıştırmak suretiyle sıra ile 5 ml ZnSO_4 çözeltisi ve 6 ml %2'lik NaOH çözeltisi eklendi. Behere alınan içerik $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'lik sıcak su banyosunda karıştırılarak 10 dakika bekletildi. Bu süre sonunda oda sıcaklığına kadar soğutulan içeriğin hacmi distile su ile 100 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan karışım iyice karıştırılarak filtre edildi. Filtratın ilk 10 ml'lik kısmı atıldı.

Hazırlanan süzüntüden 5 ml hassas pipetle ölçülerek 50 ml'lik balonjojeye alındı. Üzerine 10 ml renk reaktifi eklenen karışımın hacmi distile su ile 50 ml'ye tamamlandı ve iyice karışması sağlandı. Karışım renk gelişmesi için 25 dakika karanlık ortamda bekletildi. Bu süre sonunda analiz örneklerinin absorbansı spektrofotometrede 525 nm 'de kör çözeltiye karşı okundu.

Örneklerden elde edilen absorbans değerlerinin, standart eğrideki karşılığından sodyum nitrit miktarları $\mu\text{g/ml}$ olarak bulundu. Daha sonra sodyum nitrit miktarları mg/kg cinsinden hesaplandı.

III.2.1.5. Nitrit Tayini Metodunun Tekrarlanabilirliği

Kullanılan metodun tekrarlanabilirliğini belirlemek amacıyla aynı gün içerisinde, çok kısa aralıklarla 3 ayrı firmaya ait peynir örnekleri üzerinde çalışıldı. Kullanılan metot nitrit tayin metodunun aynısı olup sonuçlar Tablo 6'da verildi.

Tablo 6. Nitrit Tayini Metodunun Tekrarlanabilirliği

Analiz	B Firması Nitrit Miktarı (mg/kg)	C Firması Nitrit Miktarı (mg/kg)	D Firması Nitrit Miktarı (mg/kg)
1.Analiz	0.0949	0.0657	0.0893
2.Analiz	0.0920	0.0647	0.0882

III.2.1.6. Metodun Doğruluğu ve Verimin Hesaplanması

Kullanılan metodun doğruluğunu ispatlamak için bilinen miktarlarda sodyum nitrit ilave edilen peynir örnekleri kullanıldı. 3 farklı örnekte çalışma yapıldı. Kullanılan metot nitrit tayini için kullanılan metodun aynısıdır. Peynir örneklerine 0.04, 0.08, 0.12 µg/ml standart sodyum nitrit ilave edilerek ölçüm yapıldı.

Tablo 7. Standart İlave Edilen Beyaz Peynirlere Ait Nitrit Konsantrasyonları ve % Verim Değerleri

Beyaz Peynirdeki Nitrit Miktarı (mg/kg)	İlave Edilen Nitrit Miktarı (mg/kg)	Ölçülen Nitrit Miktarı (mg/kg)	% Verim
1.53	2	3.52	99.72
1.53	6	7.44	98.80
1.53	10	11.45	99.31
Ortalama: 99.28			

III.2.2. Beyaz Peynirlerde Nitrat Tayini

Beyaz peynir örneklerinde nitrat tayini için AOAC'nin nitrat tayini metodu kullanıldı¹⁰⁴.

Metot gereğince aşağıdaki çözelti ve reaktifler hazırlandı.

III.2.2.1. Çözelti ve Reaktifler

Kadmiyum Sülfat Çözeltisi (0.14 M): 37 g kadmiyum sülfat distile suda çözüldü ve 1000 ml'ye tamamlandı.

Çinko Sülfat Çözeltisi (0.42 M): 120 g çinko sülfat distile suda çözüldü ve 1000 ml'ye tamamlandı.

Amonyak Tampon Çözeltisi (pH 9.6-9.7): 20 ml HCl 500 ml distile suya ilave edildi ve karıştırıldı. Bu çözelti 50 ml amonyak ilavesinden sonra tekrar karıştırıldı ve distile su ile 1000 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan çözeltinin pH'ı 9.6-9.7'ye ayarlandı.

NaOH (%2): 20 g sodyum hidroksit distile suda çözüldü ve 1000 ml'ye tamamlandı.

HCl (0.1 N): 4.14 ml HCl 250 ml distile suya ilave edildi ve 500 ml'ye tamamlandı.

Potasyum Nitrat Çözeltisi:

Stok Çözelti: 110 °C'de 1 saat süresince kurutulmuş saf KNO₃'den 1.6308 g tartılarak 1000 ml'lik balonjojede distile suda çözüldü ve 1000 ml'ye tamamlandı.

Çalışma Çözeltisi: 1 ml stok çözeltiden alındı ve 1000 ml'ye tamamlandı. Bir hafta dayanıklı olan bu çözeltiden günlük analizler sırasında 100 ml'lik standart çözelti hazırlandı.

Renk Reaktifi: 2.10 g sülfanilik asit 250 ml %15 v/v'lik asetik asit içerisinde su banyosunda ısıtılarak çözüldü. 0.521 g 1- naftilamin. HCl 30 ml distile su ile su banyosunda ısıtılarak çözüldü. Daha sonra hazırlanan bu iki çözelti karıştırıldı. Hacmi 250 ml'ye asetik asit ile tamamlandı. Bulanıklık olursa süzülüp koyu renkli şişelerde ve soğutucu da korundu. Analizler süresince çözelti her hafta yenilendi.

III.2.2.2. Kadmiyum Kolonun Hazırlanması

37 g/l'lik kadmiyum sülfat çözeltisi hazırlandı ve büyük bir beher içerisine alındı. Bu çözeltinin içerisine 5 adet (15 cm x 5 mm) çinko çubuk yerleştirildi. Her 1-2 saatte bir çinko çubuklar birbirine sürülerek ve cam baget yardımı ile süngerimsi metalik kadmiyum çubukların üzerinden sıyrıldı. Sekiz saat sonra sıvı kısım döküldü ve kalan süngerimsi kadmiyum iki kez 500 ml'lik su ile yıkandı (Süngerimsi kadmiyumun üzeri sulu çözelti ile örtülü olmalıdır).

Kadmiyum çökeltisi su ile birlikte yüksek hızlı blendıra aktarıldı ve 2-3 saniye karıştırıldı. Daha sonra ıslak halde iken uygun elekten geçirilerek 8-40 mesh büyüklüğünde partiküller elde edildi. 0.1 N HCl ile yıkanan çökelti bir gece bu asit çözeltisinde bekletildi. Bu süre sonunda çökelti distile su ile yıkanarak kolona 10 cm olacak şekilde distile su yardımı ile aktarıldı. Çökeltinin aktarılması sırasında fazla su akıtılarak kolon yüzeyinin hava temasına izin verilmedi. Giren gazlar plastik ince bir şişle uzaklaştırıldı. Böylece nitratı nitrite

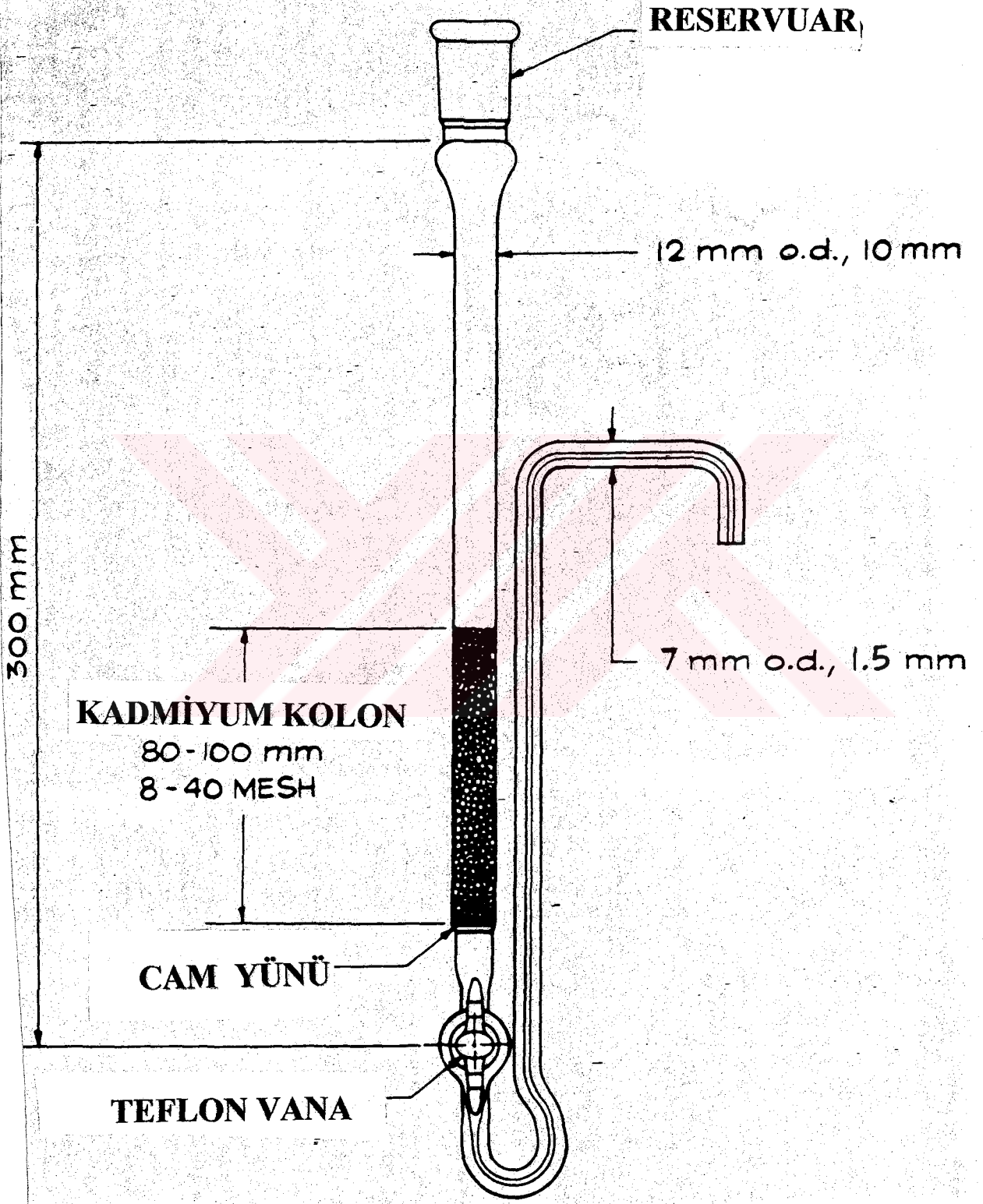
indirgeyen nitrat redüksiyon aygıtı oluşturuldu (Şekil 5). Kolonun akış hızı 3 ml/dak. olarak ayarlandı. Kolon sırasıyla 25 ml 0.1 N HCl çözeltisi, 50 ml distile su ve 25 ml amonyak tampon çözeltisi ile yıkanarak rejenere edildi. Bu rejenere işlemi her 3 örnekte bir tekrarlandı.

III.2.2.3. Kolonun İndirgeme Kapasitesinin Kontrolü

Kolonun musluğu kapalı iken 10 ml amonyak tampon çözeltisinden ve 40 ml'de potasyum nitrat çalışma çözeltisinden kolonun rezervuarına konuldu. Kolondan geçen sıvı akış hızı 3 ml/dak. olacak şekilde ayarlandı. Süzüntü 100 ml'lik balonjojede toplandı. Kolon iki defa 15'er ml'lik distile su ile yıkandı ve balonjojeye eklendi. Daha sonra balonjoje 100 ml'ye tamamlandı. Kolon her etkinlik deneyinden sonra 25 ml 0.1 N HCl çözeltisi, 50 ml distile su ve 25 ml amonyak tampon çözeltisi ile yıkanarak rejenere edildi.

0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 ml hacimlerinde potasyum nitrat çalışma standartından ayrı ayrı 50 ml'lik balonjojelere konuldu. Her birinin üzerine 10 ml renk reaktifi ilave edilerek distile su ile 50 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan standartlar iyice karıştırıldıktan sonra renk gelişmesi için karanlık odada 25 dakika bekletildi. Bu süre sonunda standartlar spektrofotometrede kör'e karşı 525 nm'de okundu.

Bulunan değerler esas alınarak standart eğri çizildi. Kullanılan çözeltinin potasyum nitrat miktarı esas alınarak, kolon verimliliğinin %90'ın üstünde bulunduğu koşullarda örnekleme analizine geçildi. Daha düşük bulunduğu durumlarda kolon tekrar rejenere edilmelidir.



Şekil 5. Nitratı Nitrite İndirmek İçin Kullanılan Kadmiyum Kolon

III.2.2.4. Beyaz Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması ve Metodun Uygulanması

Nitrit tayini için hazırlanan süzüntüden nitrat analizinde de kullanıldı. Rejenere edilmiş kolonun rezervuarına, süzüntüden 5 ml ve amonyak tampondan 5 ml konuldu. Akış hızı 3 ml/dak. olacak şekilde kolondan geçirilen süzüntü 50 ml'lik balonda toplandı. Daha sonra kolon iki kez 15 ml'lik distile su ile yıkandı ve aynı balonda toplandı. Bu süzüntünün üzerine 10 ml renk reaktifi eklenerek son hacim 50 ml'ye tamamlandı. İyice karıştırılan süzüntü 25 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildi. Süre sonunda spektrofotometrede 525 nm'de kör'e karşı okundu.

III.2.2.5. Nitrat Miktarının Hesaplanması

Kolondan geçen çözeltinin nitrit miktarı sodyum nitrit kalibrasyon eğrisinde yerine konularak total nitrit miktarı hesaplandı. Sonra bu değerden önceden saptanan nitrit miktarı ve distile suyun içerdiği nitrit miktarı (distile su nitrit içermemekte fakat nitrat içermektedir. Bu nedenle örnek deneylerinden önce distile su kolondan geçirildi ve distile suyun nitrat miktarı nitrite çevrilmek suretiyle tespit edildi) çıkarıldı.

Aşağıdaki formülde bu değerler yerlerine konularak nitrat miktarı ppm (mg/kg) cinsinden hesaplandı.

$$\text{ppm NaNO}_3 = \frac{[(R-U) \times D \times 3 \times 1.3478 \times 1.371]}{W}$$

R: $\mu\text{g NO}_2/50 \text{ ml}$ indirgenen çözelti (standart eğriden elde edilen)

U: $\mu\text{g NO}_2/50 \text{ ml}$ indirgenmeyen çözelti (standart eğriden elde edilen)

D: Seyreltme faktörü

1/3: Peynir Faktörü

1.3478: Nitriti nitrata dönüştürme faktörü

1.371 : Nitratı sodyum nitrata çevirme faktörü

W: Numune miktarı, g

III.3. İstatistiksel Analizler

Ankara piyasasından gelişigüzel temin edilen beyaz peynirlerde her deneyde alınan örnekte ve standartlarda çift ölçüm yapılarak çalışıldı. Peynir örneklerindeki kalıntı nitrat ve nitrit miktarları mg/kg cinsinden hesaplandı. İstatistiksel değerlendirmeler bilgisayarda SPSS 10.versiyon istatistiksel programında yapıldı.

Firmalar arası kontroller Student-t testi ile yapıldı. Firmalı market, Firmasız market ve Pazar peynir örnekleri arasındaki kontroller tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile yapıldı. Önemlilik belirlendiği durumlarda DUNCAN test ile, varyans analizinde önemlilik tespit edilen parametrelerde farklılığa sebep olan firma veya firmalar belirlendi. Nitratın maksimum bulaşma değeri ile Firmalı market, Firmasız market ve Pazar örnekleri karşılaştırılmasında One Sample-t testi uygulandı¹⁰⁶.

Örneklerin analiz sonuçlarının firmalara göre dağılımı ve diğer grafikler Excel-5.0 bilgisayar paket programında hazırlandı.

IV. BULGULAR

Araştırmada Ankara piyasasında marketlerden sağlanan 5 ayrı firmaya ait (A, B, C, D, E) 10'ar adet, firmasız (F) 10 adet ve semt pazarlarından (G) sağlanan 10 adet olmak üzere toplam 70 adet beyaz peynir örneklerinin kalıntı nitrat ve nitrit miktarları Tablo 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14'de, örneklerde saptanmış olan kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarına ilişkin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler Tablo 15, 16'da, nitrat ve nitrit için firmalar arası önem düzeyi Tablo 17, 18'de, firmaya ait, firmasız market ve pazardan alınan beyaz peynir örneklerindeki nitrat ve nitrit değerlerinin karşılaştırılması Tablo 19, 20'de, beyaz peynir örneklerindeki nitrat değerlerinin (mg/kg) max. bulaşan değeri ile karşılaştırılması Tablo 21'de, firmaya ait beyaz peynir numunelerinde saptanan nitrat ve nitritlerin dağılım grafikleri Şekil 6, 7, 8, 9' da ayrıca beyaz peynir örneklerindeki nitrat değerlerinin (mg/kg) max. bulaşan değeri ile karşılaştırılma grafiği Şekil 10'da verilmiştir.

Tablo 8. A Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	7.69	0.42
2	8.79	0.19
3	13.90	0.57
4	7.5	0.01
5	8.24	0.14
6	14.23	0
7	8.72	0.21
8	12.09	0
9	2.51	0.04
10	4.25	0.31

Tablo 9. B Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	3.07	0
2	6.10	0
3	6.13	0.37
4	2.99	0
5	4.77	0
6	3.10	0.38
7	3.73	0.47
8	0	0.02
9	2.85	0.1
10	11.60	1.84

Tablo 10. C Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	9.31	0.18
2	0	0
3	5.14	0.06
4	12.23	0
5	6.17	0.24
6	0.33	0.01
7	4.73	0
8	4.21	0.17
9	0.59	0
10	4.58	1.90

Tablo 11. D Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	7.32	0
2	8.32	0.07
3	9.39	0.05
4	5.10	0.14
5	6.17	0.21
6	0	0.07
7	24.02	0.35
8	0.89	0
9	0	0.24
10	10.05	1.96

Tablo 12. E Firmasına Ait Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	3.03	0.49
2	3.81	0.74
3	3.58	1.25
4	2.62	1.25
5	3.58	0.67
6	3.14	0.52
7	5.62	0
8	18.55	0.78
9	7.32	0
10	9.13	0.46

Tablo 13. Marketlerden Sağlanan Firmasız (F) Beyaz Peynir Örneklerinde
Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	1.11	0.75
2	13.79	0.21
3	21.84	1.49
4	0	0.73
5	1.15	0
6	2	0
7	2.81	0
8	0.74	0
9	0.15	0
10	0	2.68

Tablo 14. Pazarlardan (G) Sağlanan Beyaz Peynir Örneklerinde
Saptanan Kalıntı Nitrat ve Nitrit Değerleri (mg/kg)

Örnek No	Sodyum Nitrat (mg/kg)	Sodyum Nitrit (mg/kg)
1	18.70	1.08
2	0.29	0.21
3	4.21	0
4	14.52	0.57
5	15.78	0.30
6	7.87	0
7	9.65	1.51
8	5.69	1.46
9	12.45	2.57
10	0	2.88

Tablo 15. Marketlerden Sağlanan Beş Ayrı Firmaya Ait (A,B,C,D,E),
Firmasız (F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz peynir Örneklerindeki
Nitrat Değerleri (mg/kg)

	n	$\bar{X} \pm S.H$	Min	Max
A	10	8.7920 ± 1.2011	2.51	14.23
B	10	4.4340 ± 0.9747	0	11.60
C	10	4.7290 ± 1.2411	0	12.23
D	10	7.1260 ± 2.2261	0	24.02
E	10	6.0380 ± 1.5424	2.62	18.55
F	10	4.3590 ± 2.3385	0	21.84
G	10	8.9160 ± 2.0408	0	18.70
Toplam	70	6.3420 ± 0.6619	0	24.02

Beyaz peynir örneklerinde saptanmış olan kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarına ilişkin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler Tablo 15, 16'da verilmiştir.

Tablo 15 incelendiğinde, A, B, C, D, E firmalarına ait en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrat değerlerinin sırasıyla 2.51-14.23 mg/kg, 0-11.60 mg/kg, 0-12.23 mg/kg, 0-24.02 mg/kg, 2.62-18.55 mg/kg sınırları içerisinde, firmasız market (F) örneklerinin en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrat değerlerinin sırasıyla 0-21.84 mg/kg sınırları içerisinde, pazar (G) örneklerinin en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrat değerlerinin sırasıyla 0-18.70 mg/kg sınırları içerisinde değiştiği görülmüştür.

A, B, C, D, E firmalarına ait ve firmasız (F) market, pazar (G) örneklerine ait ortalama nitrat değerleri ise sırasıyla 8.7920 ± 1.2011 mg/kg, 4.4340 ± 0.9747 mg/kg, 4.7290 ± 1.2411 mg/kg, 7.1260 ± 2.2261 mg/kg, 6.0380 ± 1.5424 mg/kg, 4.3590 ± 2.3385 mg/kg, 8.9160 ± 2.0408 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 16. Marketlerden sağlanan Beş Ayrı Firmaya Ait (A,B,C,D,E),
Firmasız (F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz peynir Örneklerindeki
Nitrit Değerleri (mg/kg)

	n	$\bar{X} \pm S.H$	Min	Max
A	10	0.1890 ± 0.0616	0	0.57
B	10	0.3180 ± 0.1791	0	1.84
C	10	0.2560 ± 0.1849	0	1.90
D	10	0.3090 ± 0.1869	0	1.96
E	10	0.6160 ± 0.1357	0	1.25
F	10	0.5860 ± 0.2810	0	2.68
G	10	1.0580 ± 0.3290	0	2.88
Toplam	70	0.4760 ± 0.08328	0	2.88

Tablo 16 incelendiğinde, A, B, C, D, E firmalarına ait en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrit değerlerinin sırasıyla 0-0.57 mg/kg, 0-1.84 mg/kg, 0-1.90 mg/kg, 0-1.96 mg/kg, 0-1.25 mg/kg sınırları içerisinde, firmasız market (F) örneklerinin en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrit değerlerinin sırasıyla 0-2.68 mg/kg sınırları içerisinde, pazar (G) örneklerinin en düşük ve en yüksek değerler bakımından nitrit değerlerinin sırasıyla 0-2.88 mg/kg sınırları içerisinde değiştii görülmüştür.

A, B, C, D, E firmalarına, firmasız market (F) ve pazar (G) örneklerine ait ortalama nitrit değerleri ise sırasıyla 0.1890 ± 0.0616 mg/kg, 0.3180 ± 0.1791 mg/kg, 0.2560 ± 0.1849 mg/kg, 0.3090 ± 0.1869 mg/kg, 0.6160 ± 0.1357 mg/kg, 0.5860 ± 0.2810 mg/kg, 1.0580 ± 0.3290 mg/kg olarak bulunmuştur.

Beş firmaya ait nitrit ve nitrat bulguları için yapılan varyans analizi sonucuna göre firmalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte firmalar ikili olarak karşılaştırıldığında:

Tablo 17 incelendiğinde nitrat için, A ile B ve A ile C firmaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 17. Nitrat İçin Firmalar arası Önem Düzeyi

	B	C	D	E
A	*	*	-	-
B		-	-	-
C			-	-
D				-

*: $p<0.05$, -: Önemli değil

Tablo 18 incelendiğinde nitrit için A ile E firmaları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 18. Nitrit İçin Firmalar arası Önem Düzeyi

	B	C	D	E
A	-	-	-	**
B		-	-	-
C			-	-
D				-

** : $p<0.01$, -: Önemli değil

Tablo 19. Firmaya Ait, Firmasız Market ve Pazardan Alınan Beyaz peynir Örneklerindeki Nitrat Değerlerinin Karşılaştırılması (mg/kg)

Grup	n	$\bar{X} \pm S.H$	Min	Max
Firma	50	6.223 ± 0.683	0	24.02
Firmasız Market	10	4.359 ± 2.338	0	21.84
Pazar	10	8.916 ± 2.040	0	18.70
F : 1.771				

-: $p>0.05$

Tablo 19 incelendiğinde, marketlerden sağlanan A, B, C, D, E firmalarına ait örneklerin ortalama nitrat değeri 6.223 ± 0.683 mg/kg olarak,

firmasız örneklerin ortalama nitrat değeri 4.359 ± 2.338 mg/kg olarak ve pazar örneklerinin ortalama nitrat değeri 8.916 ± 2.040 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 20. Firmaya Ait, Firmasız Market ve Pazardan Alınan Beyaz

Peynir Örneklerindeki Nitrit Değerlerinin Karşılaştırılması (mg/kg)

Grup	n	$\bar{X} \pm S.H$	Min	Max
Firma	50	0.337 ± 0.070^a	0	1.96
Firmasız Market	10	0.586 ± 0.281^{ab}	0	2.68
Pazar	10	1.058 ± 0.329^b	0	2.88
F: 5.153**				

**: $p < 0.01$

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark önemli

Tablo 20 incelendiğinde, A, B, C, D, E firmalarının ortalama nitrit değeri 0.337 ± 0.070 mg/kg olarak, firmasız market örneklerinin ortalama nitrit değeri 0.586 ± 0.281 mg/kg olarak, pazar örneklerinin ortalama nitrit değeri 1.058 ± 0.329 mg/kg olarak bulunmuştur. Nitrit değerleri için gruplararası farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

Tablo 21. Marketlerden Sağlanan Beş Ayrı Firmaya ait (A, B, C, D, E),

Firmasız (F) ve Pazardan (G) Alınan Beyaz Peynir Örneklerindeki Nitrat Değerlerinin Max. Bulaşan Değeri ile Karşılaştırılması (mg/kg)

	n	$\bar{X} \pm S.H$	t
A	10	8.7920 ± 1.2011	1.006-
B	10	4.4340 ± 0.9747	5.710***
C	10	4.7290 ± 1.2411	4.247**
D	10	7.1260 ± 2.2261	1.291-
E	10	6.0380 ± 1.5424	2.569*
F	10	4.3590 ± 2.3385	2.412*
G	10	8.9160 ± 2.0408	0.531-

∴ $p > 0.05$, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Tablo 21 incelendiğinde, marketlerden sağlanan beş ayrı firmaya ait (A, B, C, D, E), firmasız (F) ve pazardan (G) alınan beyaz peynir örneklerindeki nitrat değerlerinin (mg/kg) sırasıyla A firması 8.7920 ± 1.2011 , B

firması 4.4340 ± 0.9747 , C firması 4.7290 ± 1.2411 , D firması 7.1260 ± 2.2261 , E firması 6.0380 ± 1.5424 , firmasız market (F) 4.3590 ± 2.3385 ve Pazar (G) içinde değerin 8.9160 ± 2.0408 olduğu görülmektedir. A, B, C, D, E firmalarına ait, firmasız (F) ve pazardan (G) alınan beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerleri, max. bulaşan değeri 10 mg/kg'dan daha düşüktür.

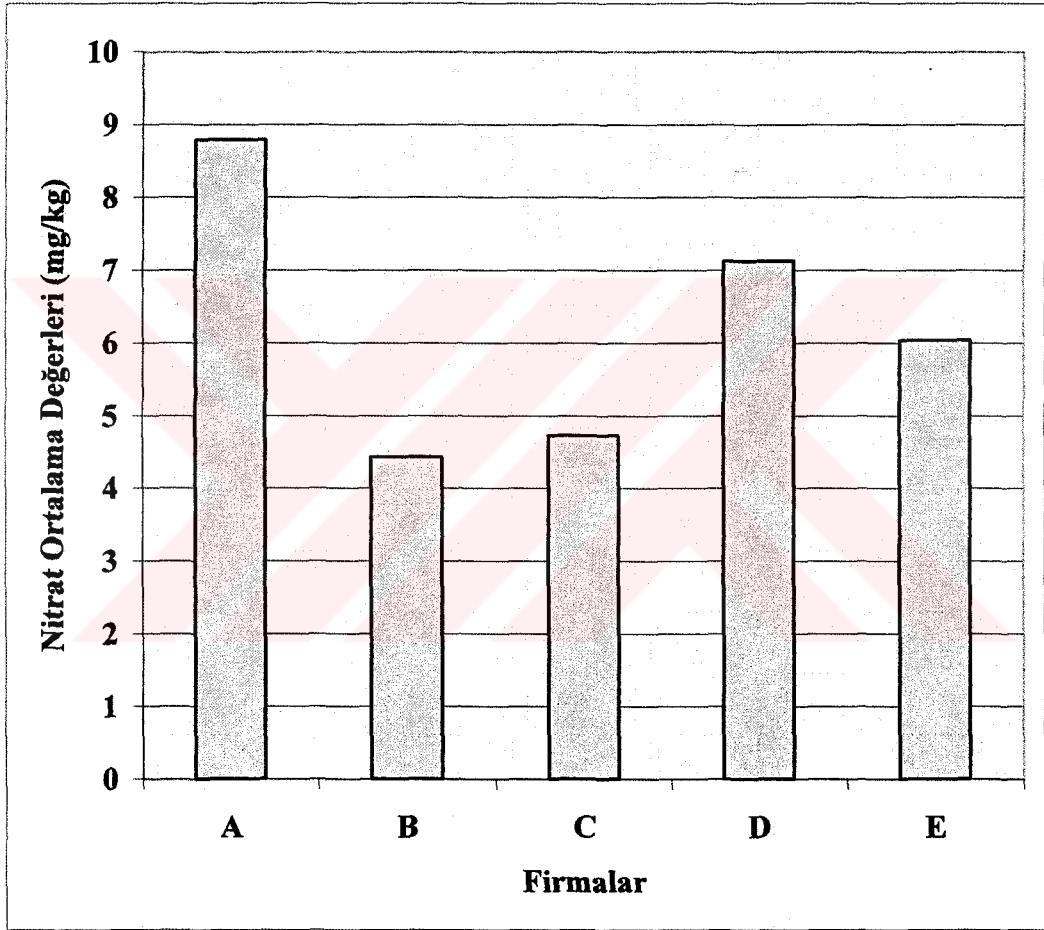
A, D firmalarına ait ve pazardan (G) alınan beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerlerinin max. bulaşan değerinden düşüktür ve istatistiksel olarak fark önemsizdir ($p>0.05$).

B firmasına ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerleri 4.4340 ± 0.9747 olup bulaşan değeri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0.001$).

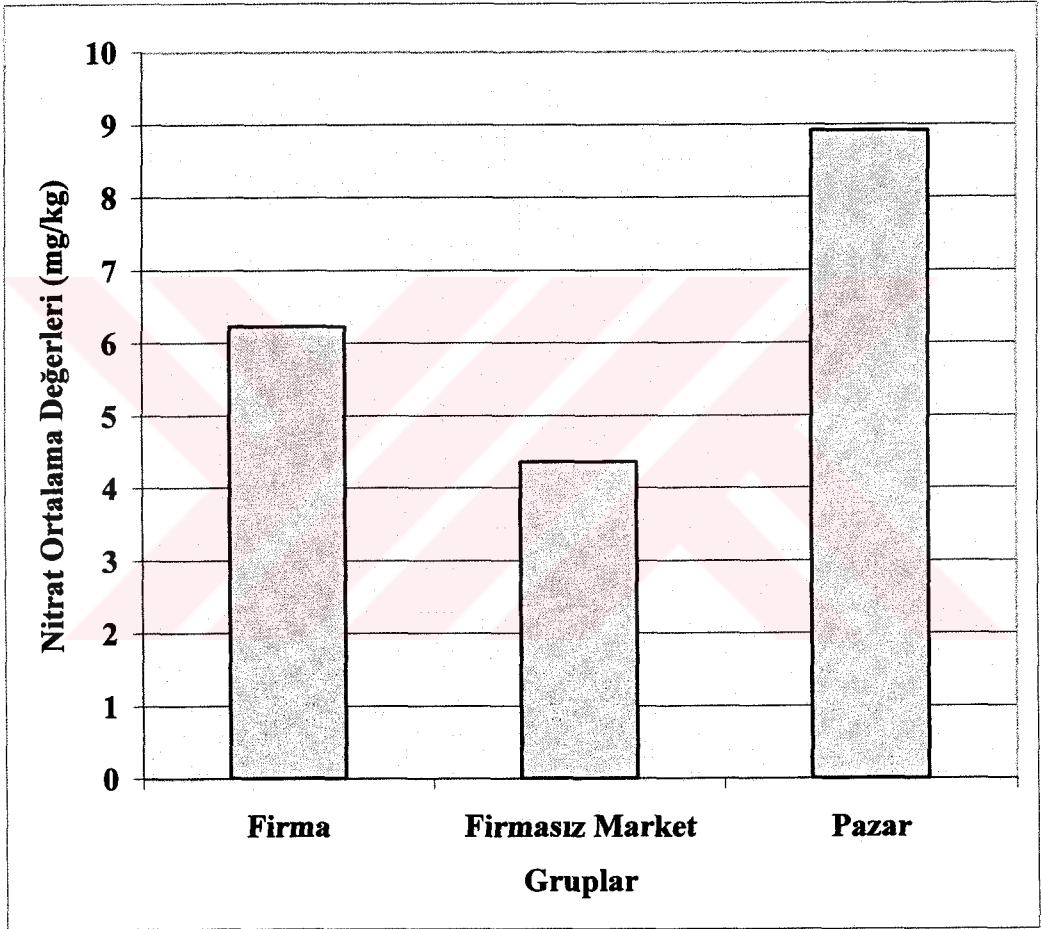
C firmasına ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerleri 4.7290 ± 1.2411 olup bulaşan değeri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

E firmasına ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerleri 6.0380 ± 1.5424 olup bulaşan değeri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

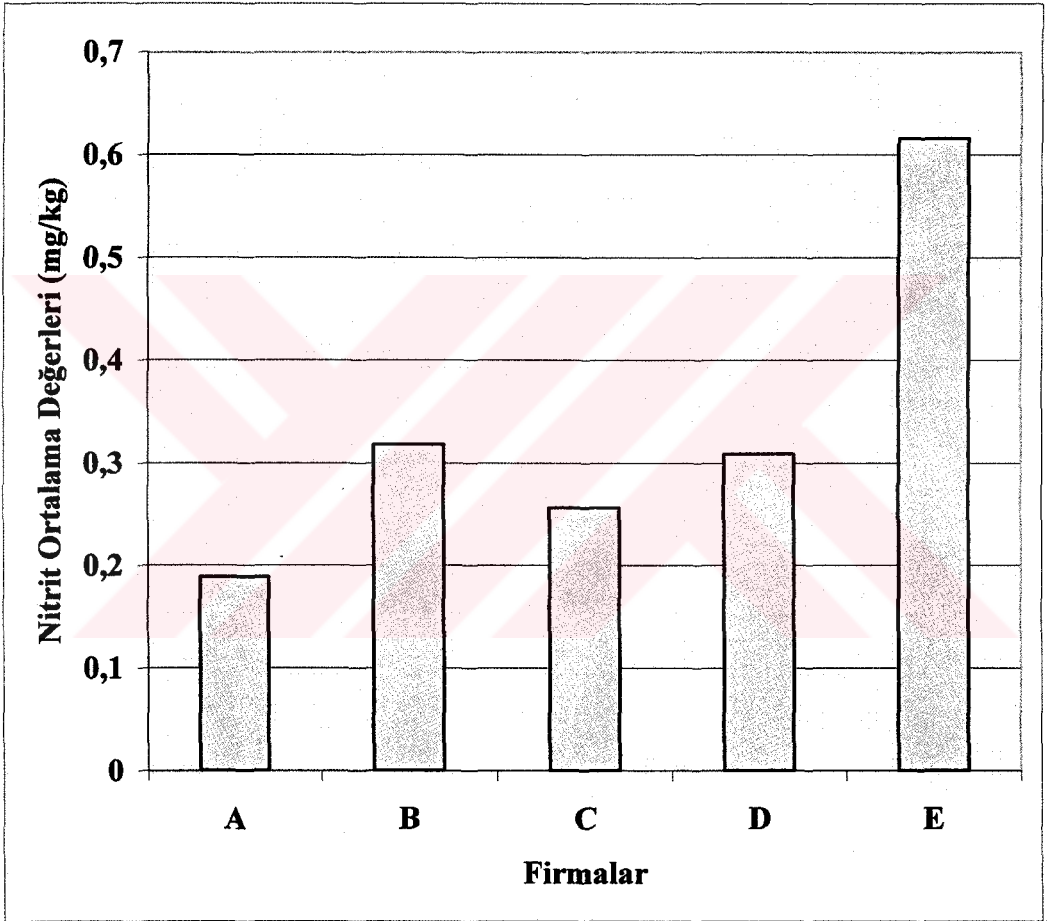
Firmasız market (F) beyaz peynir örneklerindeki ortalama nitrat değerleri 4.3590 ± 2.3385 olup bulaşan değeri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



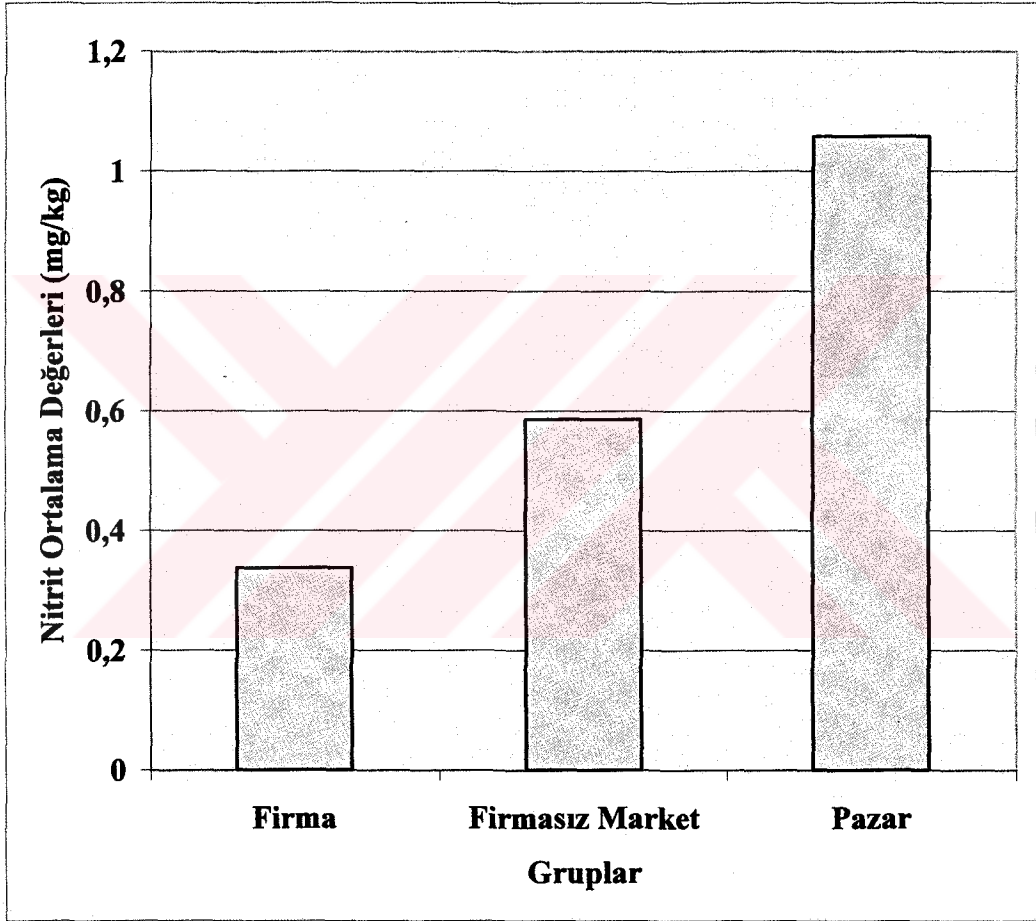
Şekil 6. Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Sodyum Nitrat Miktarlarının Firmalara Göre Dağılımı



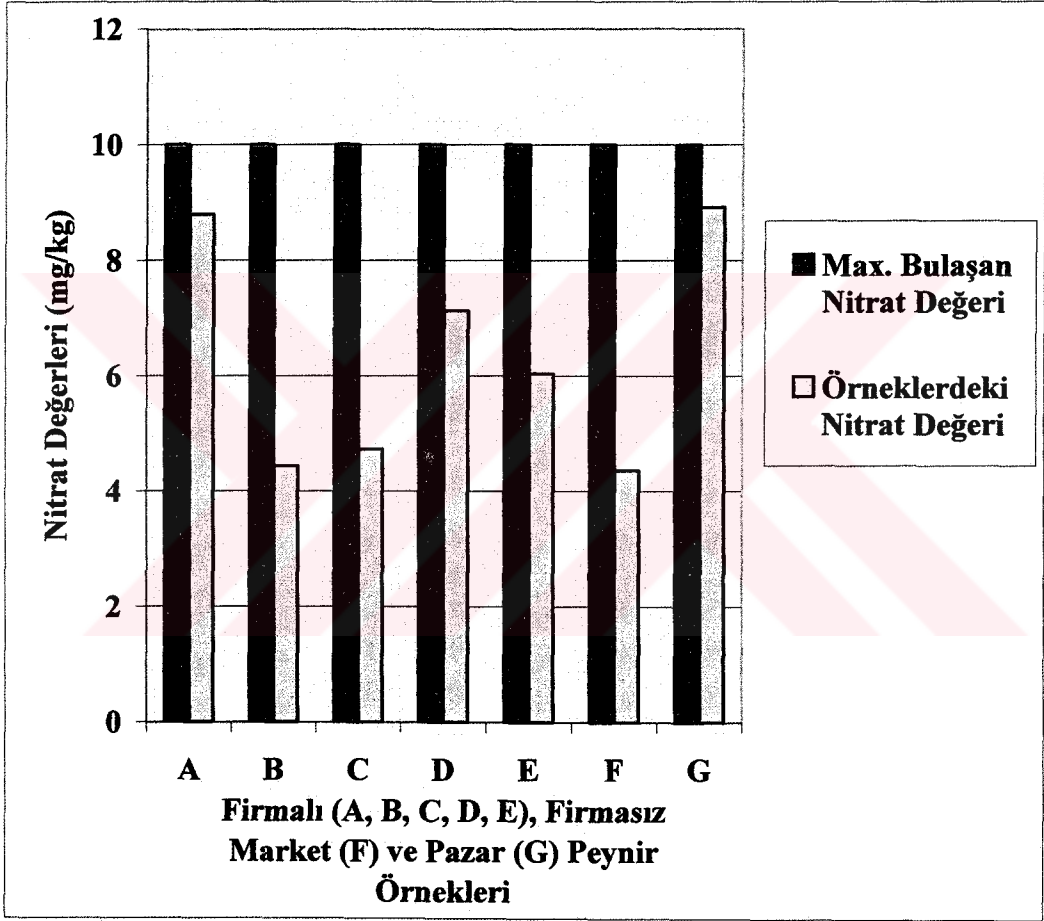
Şekil 7. Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Sodyum Nitrat Miktarlarının Firmalı, Firmasız Market ve Pazar Gruplarına Göre Dağılımı



Şekil 8. Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Sodyum Nitrit Miktarlarının Firmalara Göre Dağılımı



Şekil 9. Beyaz Peynir Örneklerinde Saptanan Sodyum Nitrit Miktarlarının Firmalı, Firmasız Market ve Pazar Gruplarına Göre Dağılımı



Şekil 10. Firmalı (A, B, C, D, E), Firmasız Market (F) ve Pazar Beyaz Peynir (G) Örneklerinde Saptanan Sodyum Nitrat Değerlerinin Max. Bulaşan Değeri (10 mg/kg) ile Karşılaştırılması

V. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, Ankara piyasasından sağlanan beş ayrı firmaya ait, her firmadan 10'ar adet olmak üzere 50 adet, marketlerden temin edilen firmasız 10 adet, semt pazarlarından temin edilen 10 adet olmak üzere toplam 70 adet peynir örneğinde nitrat ve nitrit kalıntı miktarları saptanmıştır.

Analizi yapılan beyaz peynir örneklerinin kalıntı nitrat ve nitrit miktarları Tablo 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14'de, örneklerde saptanmış olan kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarına ilişkin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler Tablo 15, 16'da, nitrat ve nitrit için firmalar arası önem düzeyi Tablo 17, 18'de, firmaya ait, firmasız market ve pazardan alınan beyaz peynir örneklerindeki nitrat ve nitrit değerlerinin karşılaştırılması Tablo 19, 20'de, beyaz peynir örneklerindeki nitrat değerlerinin (mg/kg) max. bulaşan değeri ile karşılaştırılması Tablo 21'de, nitrat ve nitrit miktarlarının, firmalar arası dağılım grafikleri Şekil 6, 7'de, firmalı, firmasız market ve pazarın dağılım grafikleri Şekil 8, 9'da ayrıca beyaz peynir örneklerindeki nitrat değerlerinin (mg/kg) max. bulaşan değeri ile karşılaştırılma grafiği Şekil 10'da verilmiştir.

Belirli konsantrasyonlarda standartların örneklere ilavesiyle yapılan geri elde etme denemeleri olumlu sonuç vermiştir. Çalışmada beyaz peynir örneklerine katılan 2 mg/kg, 6 mg/kg ve 10 mg/kg konsantrasyonlarındaki standart sodyum nitrit ilave edilerek hesaplanan geri kazanım ortalama % 99.28 olarak bulunmuştur.

Çalışmada nitrati, nitrite indirgeme işlemi laboratuvar koşullarında hazırlanan kadmiyum kolonu ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçları firmalara göre incelendiğinde; A firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 2.51 mg/kg, maksimum 14.23 mg/kg ve ortalama 8.7920 ± 1.2011 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değer (10 mg/kg) ile karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

A firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 0.57 mg/kg ve ortalama 0.1890 ± 0.06162 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

B firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 11.60 mg/kg ve ortalama 4.4340 ± 0.9747 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemli ($p<0.001$) bulunmuştur.

B firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 1.84 mg/kg ve ortalama 0.3180 ± 0.1791 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

C firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 12.23 mg/kg ve ortalama 4.7290 ± 1.2411 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

C firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 1.90 mg/kg ve ortalama 0.2560 ± 0.1849 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

D firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 24.02 mg/kg ve ortalama 7.1260 ± 2.2261 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

D firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 1.96 mg/kg ve ortalama 0.3090 ± 0.1869 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

E firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 2.62 mg/kg, maksimum 18.55 mg/kg ve ortalama 6.0380 ± 1.5424 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

E firmasına ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 1.25 mg/kg ve ortalama 0.6160 ± 0.1357 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

Firmasız (F) market beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 21.84 mg/kg ve ortalama 4.3590 ± 2.3385 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Bu firmaya ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama

kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında (Tablo 21) istatistiksel olarak fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Firmasız (F) market beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 2.68 mg/kg ve ortalama 0.5860 ± 0.2810 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

Pazara (G) ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 18.70 mg/kg ve ortalama 8.9160 ± 2.0408 mg/kg kalıntı nitrat içermektedir (Tablo 15). Pazara ait beyaz peynir örneklerindeki ortalama kalıntı nitrat miktarı standart değerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Pazara (G) ait beyaz peynir örnekleri minimum 0 mg/kg, maksimum 2.88 mg/kg ve ortalama 1.0580 ± 0.3290 mg/kg kalıntı nitrit içermektedir (Tablo 16).

A, B, C, D, E firmalarının ortalama nitrat değeri 6.223 ± 0.683 mg/kg olarak, firmasız market örneklerinin ortalama nitrat değeri 4.359 ± 2.338 mg/kg olarak, pazar örneklerinin ortalama nitrat değeri 8.916 ± 2.040 mg/kg olarak saptanmıştır (Tablo 19). Marketlerden sağlanan firmalı, firmasız örneklerin ve pazardan sağlanan örneklerin kalıntı nitrat miktarları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

A, B, C, D, E firmalarının ortalama nitrit değeri 0.337 ± 0.070 mg/kg olarak, firmasız market örneklerinin ortalama nitrit değeri 0.586 ± 0.281 mg/kg olarak, pazar örneklerinin ortalama nitrit değeri 1.058 ± 0.329 mg/kg olarak saptanmıştır (Tablo 20). Marketlerden sağlanan firmalı, firmasız örneklerin

ve pazardan sağlanan örneklerin kalıntı nitrit miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Firmalara ait nitrat sonuçları incelendiğinde (Tablo 17); A ile B arasındaki fark ve A ile C arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

A firmasının nitrat değerleri B ve C firmalarının nitrat değerleri ile karşılaştırdığında, istatistiksel olarak önemli bulunan fark, firmaların üretimlerindeki farklı teknolojik imkanlarından kaynaklanabilir.

Firmalara ait nitrit sonuçları incelendiğinde (Tablo 18) sadece A ve E firmaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

A firmasının nitrat değerleri E firmasının nitrit değerleri ile karşılaştırdığında istatistiksel olarak önemli bulunan fark, vresel kontaminasyonla ve hijyenik ortamın sağlanamamasından olabilir.

Firmalı (A,B,C,D,E), firmasız (F) market ve pazar (G) rneklerine ait nitrat ortalama değerleri birbirleri ile karşılaştırdığında (Tablo 19) aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Firmalı (A,B,C,D,E), firmasız (F) market ve pazar (G) rneklerine ait nitrit ortalama değerleri birbirleri ile karşılaştırdığında (Tablo 20) aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Firmalı (A,B,C,D,E), firmasız (F) market ve pazar (G) rneklerine ait nitrat ortalama değerleri ile maksimum bulaşan deđer¹⁰ (10 mg/kg) karşılaştırdığında, bütün ortalama değerlerin maksimum bulaşan değerinden düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte A ve D firmalarına ve pazara (G) ait

örneklerin ortalama değerlerinin maksimum bulaşma değerinden farklılığı önemsiz görülmüştür. Bu farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olması üretim aşamalarındaki kontaminasyondan kaynaklanabilir. Peynir üretiminde standart bir teknolojinin bulunmaması ve peynir imalathanelerinin farklı hijyenik şartlara sahip olması peynirdeki nitrat miktarlarını etkileyen önemli faktörlerdir.

B, C, E firmalarına ve firmasız markete (F) ait örneklerin ortalama değerlerinin maksimum bulaşma değerinden farklılığı istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Tablo 21). İstatistiksel olarak önemli olan bu farklılık peynir imalathanelerinin hijyenik ve depolama koşullarını sağladığını göstermektedir. Beyaz peynirlerdeki beyaz peynir örneklerinin %30'unda nitrit saptanmıştır. Düşük miktarlarda saptadığımız nitrit, imalathanenin hijyenik ve depolama koşullarından kaynaklanabilir ve nitratin indirgenmesi sonucunda oluşabilir.

Total nitrit ölçümünde kullanılan metotlarda ilke olarak bakır, çinko, hidrazin sülfat ve kadmiyum gibi çeşitli indirgeyici ajanlar kullanılarak ortamdaki nitrat içeriği nitrite indirgenir. Böylece oluşturulan total nitrat içeriği diazolama ve kenetleme belirteçleriyle renkli komplekslere dönüştürülmek suretiyle spektrofotometrik ölçümlerde kullanılır. Bu alanda yapılmış araştırmaların hemen hepsinde süngerimsi kadmiyum ile yapılan indirgeme işleminin en güvenli seçenek olduğu belirtilmektedir.⁴¹

Dağlıoğlu⁵ 1988 yılında yaptığı araştırmada, 25 adet beyaz peynir örneğinin 9'unda 1.40 mg/kg ile 78.40 mg/kg arasında nitrat saptadığını ve hiçbir beyaz peynir örneğinde nitrit kalıntısına rastlamadığını belirtmiştir.

Özçetin¹¹ 1991 yılında Ankara’da tüketilen 35 adet beyaz peynir örneğinde kalıntı nitrat miktarlarını 0.01-1.47 mg/kg arasında, nitrit miktarlarını da 0.01-5.27 mg/kg olarak saptamıştır.

İrkin²⁵ 1995 yılında İzmir’de tüketilen 30 adet beyaz peynir örneklerinde kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarını saptamıştır. Bahar aylarında analizini yaptığı 14 adet beyaz peynir örneğinin nitrat miktarı 15.47-52 mg/kg arasında, nitrit miktarı 0.378-0.461 mg/kg arasında değişmektedir. Yaz aylarında 16 adet beyaz peynir örneğinin %19’unun önemli ölçüde nitrat ve nitrit içerdiğini bulmuştur.

Yıldırım⁹ 1999 yılında İzmir’de tüketilen beyaz peynir örneklerinde yaptığı çalışmada, ilkbaharda satışa sunulan örneklerde en yüksek nitrat değerini 34.849 mg/kg ve en yüksek nitrit değerini 1.918 mg/kg olarak ve yaz aylarında satışa sunulan örneklerde en yüksek nitrat değerini 40.532 mg/kg ve en yüksek nitrit değerini 2.686 mg/kg olarak saptamıştır. Bahar ve Yaz dönemine ait ortalama nitrat değerlerini 24.255 mg/kg ve 25.672 mg/kg olarak bulmuştur .

Ayar ve Özdemir²⁶ 1994-2000 yılları arasında Konya’da satılan toplam 60 adet beyaz peynir örneğinde yaptığı çalışmada, örneklerin nitrat miktarlarının 4.66-37.00 mg/kg ve nitrit miktarlarının 0-2.4 mg/kg arasında olduğunu saptamıştır .

Türkdoğan ve ark.’ları²⁷ 2002 yılında Van şehrinde tüketilen otlu peynirinde yaptıkları çalışmada, 50 adet peynir örneğinde ortalama nitrat miktarını 26.06 mg/kg ve nitrit miktarını da 4.14 mg/kg olarak saptamışlardır.

Peynir örneklerinin nitrat miktarının 7.31-107.57 mg/kg arasında olduğunu ve nitrit miktarlarının da 0.67-18.53 mg/kg arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Aygün⁶ Hatay yöresinde tüketilen Carra (Testi) peynirlerinde yaptığı çalışmada, 52 adet örneğin tümünde nitrat ve nitrit saptadığını belirtmiştir. Carra peyniri örneklerindeki nitrat miktarlarının 1.9-19.4 mg/kg arasında ve ortalama 8.4 mg/kg olduğunu, nitrit miktarlarının ise 0.3-6.7 mg/kg arasında ve ortalama 1.8 mg/kg olduğunu bulmuştur.

Dıraman²⁴ Trakya Bölgesinde üretilen toplam 82 adet değişik peynir çeşidinde (22 kaşar, 59 beyaz peynir, 1 eritme peynir) nitrit miktarını araştırmış ve örneklerin 27 adedinde nitrit miktarlarını 0.189-191.64 mg/kg arasında saptamıştır. .

Özsınan²⁸ 1995 yılında piyasadan temin ettiği 21 adet kaşar peynirinin nitrat miktarlarını 9.09-19.49 mg/kg arasında nitrit miktarını 0.140-0.640 mg/kg arasında saptamıştır.

Kozak ve ark.'ları²⁹ Polonya'da 1994-1995 yılları arasında 94 adet çiğ süt, 111 adet lor peyniri ve 96 adet mayalı peynirde spektrofotometrik olarak nitrat ve nitrit miktarlarını saptamışlardır. Bu çalışmada örneklerin %95'inden fazlasında nitrat tespit edilmiştir. Ortalama nitrat miktarları çiğ süt için 4.53 mg/kg, lor peyniri için 3.19 mg/kg ve mayalı peynirlerde 17.41 mg/kg olarak saptanmıştır. Mayalı peynir örneklerinin %35.4'ünde ve süt örneklerinin %6.3'ünde nitrit miktarları izin verilen miktar olan 2 mg/kg'ın altında bulunmuştur.

Balcerska ve ark.'ları³⁰ 1997 yılında Polonya'da yaptıkları çalışmada, toplam 24 adet peynir örneğinde (içeriğinde kırmızı biber ve sarımsak olan) nitrat (KNO_3) ve nitrit (NaNO_2) içeriklerinin sırasıyla 5.2-70.7 mg/kg ve 0.4-2.6 mg/kg arasında olduğunu saptamışlardır.

Kyriakidis ve ark.'ları³¹ Yunanistan'da 140 adet koyun peynirinde nitrat ve nitrit saptanması ile ilgili yaptıkları çalışmada, ortalama nitrat miktarlarını 0.7-13.1 mg/kg arasında ve nitrit miktarlarını da tespit edilemeyen düzey-1.7 mg/kg arasında olduğunu bulmuşlardır.

Lopez Leyton ve ark.'larının³² İspanya'da yaptıkları çalışmada, 14'ü olgunlaşmış, 8'i taze ve 7'si işlenmiş toplam 29 adet peynir örneğinde saptadıkları toplam ortalama KNO_3 miktarı 9.12 ± 2.9 mg/kg'dır.

Seraphim ve Siqueira³³ Brezilya'da yaptıkları çalışmada, toplam 42 adet peynir örneğinde kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarını saptamışlardır. Örneklerden 4 tanesinin nitrat miktarının 50 mg/kg'ın yani Brezilyada izin verilen miktarların üstünde olduğunu ve bir örnekteki nitrit miktarının 9 mg/kg'ın üstünde olduğunu saptamışlardır.

Dağlıoğlu'nun⁵ beyaz peynir örnekleriyle yaptığı çalışmasında saptadığı kalıntı nitrat miktarları çalışmamızda saptadığımız nitrat miktarlarından yüksektir. Dağlıoğlu hiçbir örnekte nitrit saptamadığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda beyaz peynirlerde nitrit saptanmıştır.

Özçetin'in¹¹ beyaz peynirlerde saptadığı kalıntı nitrat miktarları çalışmamızda elde ettiğimiz nitrat bulgularından oldukça düşüktür. Nitrit miktarları ise bizim saptadığımız nitrit değerlerinden yüksektir.

İrkin'in²⁵ beyaz peynirlerde saptadığı kalıntı nitrat miktarları çalışmamızda saptadığımız nitrat miktarlarından daha yüksektir. Nitrit miktarları ise bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir.

Yıldırım'ın⁹ yaz ve bahar aylarında yaptığı çalışmasında saptadığı kalıntı nitrat miktarları çalışmamızda saptadığımız nitrat miktarlarından yüksektir. Nitrit miktarları ise bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Ayar ve Özdemir'in²⁶ saptadığı nitrat miktarları bizim çalışmamızda elde ettiğimiz nitrat miktarlarından daha yüksektir. Nitrit değerleri ise saptadığımız miktarlarla paralellik göstermektedir.

Türkdoğan ve ark.'larının²⁷ saptadığı nitrat ve nitrit miktarları bizim çalışmamızda saptadığımız nitrat ve nitrit miktarlarından daha yüksektir. Van şehrinde tüketilen otlu peynirinin içeriğinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Aygün'ün⁶ testi peynirlerinde yaptığı çalışmada saptadığı nitrat miktarları bizim çalışmamızda saptadığımız nitrat miktarları ile paralellik göstermektedir. Nitrit miktarları ise bizim saptadığımız değerlerden daha yüksektir.

Dıraman'ın²⁴ çalışmasında saptadığı nitrit miktarları bizim çalışmamızda saptadığımız nitrit miktarlarıyla paralellik göstermektedir.

Özsınan'ın²⁸ çalışmasında saptadığı nitrat ve nitrit miktarları bizim çalışmamızda saptadığımız nitrat ve nitrit miktarlarıyla paralellik göstermektedir.

Elde ettiğimiz bulguları, daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda saptanmış kalıntı nitrat ve nitrit miktarları ile karşılaştırdığımızda genelinde nitrat

miktarlarının bizim saptadığımız miktarlarla paralellik gösterdiği veya daha yüksek miktarlar olduğu görülmektedir. Nitrit miktarları ise genelde saptadığımız miktarlarla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar, beyaz peynirin standart bir yapım tekniğinin bulunmamasının ve genelde küçük mandıralarda hijyenik olmayan şartlarda üretilmesinin kontaminasyona neden olabildiğini açıkça göstermektedir. Bölgesel farklılıklar ve depolama şartlarında nitrat ve nitrit miktarlarını etkilemektedir⁶. Ayrıca üretim aşamasında bilinçsizce nitrat ve nitrit kullanımı da kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarını etkilemektedir. Çalışmamızdaki peynir örneklerinde saptadığımız nitrat ve nitrit, kontaminasyondan veya üretim aşamasında bilinçsizce nitrat ve nitrit kullanımından kaynaklanabilir. Türk Gıda Kodeksi 2002/63 No'lu Tebliğ'de peynirlerde nitratin maksimum bulaşan miktarı 10 mg/kg olarak belirtilmiştir¹⁰.

Peynir yapılacak süte nitrat katılması, nitratin nitrite indirgenerek ikincil veya üçüncül aminlerle reaksiyona girmesi sonucu karsinojenik N-nitrozo bileşikleri meydana getirmesinden dolayı istenen bir durum değildir. N-nitrozo bileşiklerin kanserojenik, mutajenik, teratojenik etkiler gösterdiği pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir^{89,90,91,92}.

Nitritlerin akut toksik etkisi hemoglobini methemoglobine indirgeyerek dokulara kan taşınmasını önlemekte ve methemoglobinemi hastalığına neden olmasındır. Methemoglobinemi hastalığı özellikle 6 aydan küçük çocuklarda potansiyel öldürücü etki gösterebilmektedir^{16,18,81,82}.

Vücuda fazla miktarda alınan nitrat ve nitritin sağlığa olan zararlı olan etkilerinden dolayı Dünya Sağlık Teşkilatı, World Health Organization

(WHO)'nın nitrat ve nitrit için belirlediği Günlük Alınabilir Miktar, Acceptable Daily Intake (ADI) değeri vardır. Bu değer nitrat için 3.7 mg/kg ve nitrit için 0.06 mg/kg'dır³⁹.

Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre; marketlerden sağlanan firmalı, firmasız örneklerin ve pazarlardan sağlanan örneklerin nitrat ortalama değerleri Türk Gıda Kodeksi 2002/63 Tebliği'nde izin verilen maksimum bulaşan olan 10 mg/kg değerinden düşük bulunmuştur. Beyaz peynir örnekleri toplamının %30'unda nitrit saptanmıştır. Beyaz peynirde nitritin bulunması kodekse göre uygun değildir ve kodekste nitrit ile ilgili herhangi bir değer belirtilmemiştir.

Peynirlerde belli miktarlarda saptadığımız nitrat ve nitrit sağlık için tehlike oluşturan maddelerdir. Bu nedenle:

- Peynir imalatında standart bir üretim metodunun sağlanması gerekmektedir.
- Peynirin hijyenik koşullara uygun olarak imal edilmesi için gerekli denetimler yapılarak sağlıklı bir imalat ortamı sağlanmalıdır.
- Peynir imalatında kullanılan suların nitrat ve nitrit düzeylerinin farklı olması önlenmelidir.
- Peynirin depolanma koşullarına dikkat edilmelidir.
- Peynir imalatında bilinçsizce nitrat ve nitrit kullanımını önlemek için kalıntı miktarlarının geliştirilmiş pratik metotlarla düzenli kontrolü yapılmalıdır.

VI. ÖZET

Bu araştırmada, Ankara piyasasından sağlanan 5 farklı firmaya ait, firmasız market beyaz peynir örneklerinde ve pazarlardan alınan beyaz peynir örneklerinde nitrit ve nitrat miktarlarının saptanması ve değerlerin Türk Gıda Kodeksi Tebliğine uygun olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada marketlerden alınan A, B, C, D, E firmalarına ait 50 beyaz peynir örneği, firmasız 10 beyaz peynir örneği (F) ve pazardan 10 beyaz peynir örneği (G) olmak üzere toplam 70 adet örnek analiz edilmiştir.

Nitrit ve nitrat değerlerinin saptanmasında spektrofotometrik metot kullanılmıştır. Peynir örneklerindeki nitratların saptanabilmesi için nitratı nitrite indirgeyen kadmiyum kolon kullanılmıştır.

A, B, C, D, E firmalarına ait beyaz peynir örneklerinin ortalama nitrat değerleri sırasıyla 8.7920 ± 1.2011 mg/kg, 4.4340 ± 0.9747 mg/kg, 4.7290 ± 1.2411 mg/kg, 7.1260 ± 2.2261 mg/kg, 6.0380 ± 1.5424 mg/kg olarak bulunmuştur.

Marketlerden sağlanan firmasız (F) beyaz peynir örneklerinde ve pazarlardan (G) sağlanan beyaz peynir örneklerinde ortalama nitrat değerleri sırasıyla 4.3590 ± 2.3385 mg/kg, 8.9160 ± 2.0408 mg/kg olarak bulunmuştur.

A, B, C, D, E firmalarına ait beyaz peynir örneklerinin ortalama nitrit değerleri sırasıyla 0.1890 ± 0.0616 mg/kg, 0.3180 ± 0.1791 mg/kg, 0.2560 ± 0.1849 mg/kg, 0.3090 ± 0.1869 mg/kg, 0.6160 ± 0.1357 mg/kg olarak bulunmuştur.

Marketlerden sağlanan firmasız (F) beyaz peynir örneklerinde ve pazarlardan (G) sağlanan beyaz peynir örneklerinde ortalama nitrit değerleri sırasıyla 0.5860 ± 0.2810 mg/kg, 1.0580 ± 0.3290 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre, firmalı (A, B, C, D, E) ve firmasız (F) market ile Pazar (G) beyaz örneklerine ait ortalama nitrat değerleri Türk Gıda Kodeksi Tebliği'nde izin verilen maksimum bulaşan değeri olan 10 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Beyaz peynir örneklerinin %30'unun nitrit ierdiği tespit edilmiştir.



VII. SUMMARY

In this research, our aim was to determine the nitrate and nitrite levels in five different firm's cheese samples, cheese samples of unknown firm sold in Ankara local markets and cheese samples sold in open markets and to evaluate whether nitrat levels were within the Turkish Food Legislation values or not.

In this study, total of seventy samples have been analysed, of which 50 samples from A, B, C, D, E firms, 10 samples of unknown firm (F) from local markets and 10 samples from open markets (G).

Determination of nitrite and nitrate values have been made by spectrofotometric method. The cadmium coloumn which reduced nitrate to nitrite was used for determination of nitrates in cheese samples.

Mean levels ($\pm$ SE) of nitrates were found as 8.7920 ± 1.2011 mg/kg, 4.4340 ± 0.9747 mg/kg, 4.7290 ± 1.2411 mg/kg, 7.1260 ± 2.2261 mg/kg, 6.0380 ± 1.5424 mg/kg, respectively in cheese samples of A, B, C, D, E firms.

Mean levels ($\pm$ SE) of nitrates were found as 4.3590 ± 2.3385 mg/kg, 8.9160 ± 2.0408 mg/kg, respectively in cheese samples of unknown firm (F) from local markets and open markets (G)

Mean levels ($\pm$ SE) of nitrites were found as 0.1890 ± 0.0616 mg/kg, 0.3180 ± 0.1791 mg/kg, 0.2560 ± 0.1849 mg/kg, 0.3090 ± 0.1869 mg/kg, 0.6160 ± 0.1357 mg/kg, respectively in cheese samples of A, B, C, D, E firms.

Mean levels ($\pm$ SE) of nitrites were found as 0.5860 ± 0.2810 mg/kg, 1.0580 ± 0.3290 mg/kg, respectively in cheese samples of unknown firm (F) from local markets and open markets (G)

Our data revealed that nitrat mean levels found in all cheese samples were within the Turkish Food Legislation values. Nitrite was determined in thirty per cent of white cheese samples.

VIII. KAYNAKLAR

1. AKYÜZ, N., GÜLÜMSER, S.: Yozgat Çanak Peynirinin Yapılışı Bileşimi ve Olgunlaştırılması, Gıda, 9 (4), 231-238, (1984).
2. DEMİRYOL, İ.: İnek, Koyun, Keçi Sütleri ile Yapılan ve Farklı Sıcaklıklarda Olgunlaştırılan Beyaz Salamura Peynirlerinin Bazı Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No VHAG 524, 1-15, İzmir, (1983).
3. NİZAMLIOĞLU, M, YALÇIN, S.: Konya ve Yöresindeki Salamura Beyaz Peynirin Kalitesi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No: VHAG 673, 1-6, Konya, (1987).
4. ÖZALP, E., KAYMAZ, Ş.: Süt Ürünleri ve Teknolojisi Teksir, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 223-225, Ankara, (1989).
5. DAĞLIOĞLU, O.: Tekirdağ İlinde Tüketilen Beyaz Peynirlerin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik Özellikleri ve Nitrat-Nitrit Aranması Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, (1988).
6. AYGÜN, O.: Carra Testi Peynirlerinin Nitrat ve Nitrit Düzeyleri, F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi, 15 (2), 331-336, (2001).
7. HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN, M., FOX, P.F.: Microbiological, Biochemical and Technicological Properties of Turkish White Cheese 'Beyaz Peynir', International Dairy Journal, 12, 635-648, (2002).

8. YILDIZ, F., KOÇAK, C., KARACABEY, A., GÜRSEL, A.: Türkiye’de Kaliteli Salamura Beyaz Peynir Üretim Teknolojisinin Belirlenmesi, 1-3, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No: VHAG-653, Ankara, (1988).
9. YILDIRIM, D.İ.: İzmir İli Civarında Satışa Sunulan Beyaz Peynir Örneklerinde Nitrat ve Nitrit Aranması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (1999),
10. ANON.: Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında 2002/63 No’lu Tebliğ, Resmi Gazete, (2002).
11. ÖZÇETİN, N.: Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerdeki Nitrat ve Nitrit Miktarları Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, (1991).
12. EZEAGU, I., E.: Nitrate and Nitrite Contents in Ogi and The Changes Occuring During Storage, Food Chemistry, 56 (1), 77-79, (1996).
13. WORLD HEALTH ORGANIZATION.: Guidelines for Drinking-Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information, 313-323, World Health Organization, Geneva, (1996).
14. ANON.: Human Health Fact Sheet, ANL (Argonne National Laboratory), (2001).

15. CHENG, C. F., TSANG, C.W.: Simultaneous Determination of Nitrite, Nitrate and Ascorbic Acid in Canned Vegetable Juices by Reverse-phase Ion-interaction HPLC, Food Additives and Contaminants, 15 (7), 753-758, (1998).
16. KNOBELOCH, L., SALNA, B., HOGAN, A., POSTLE, J., ANDERSON, H.: Blue Babies and Nitrate-Contaminated Well Water, Environmental Health Perspectives, 108 (7), 675-678, (2000).
17. WINTROBE, M.M., LEE, G.R., BOGGS, D.R., BITHELLI, T.C., FOERSTER, J., ATHENS, J.W., LUKENS, J.N.: Clinical Hematology, 1012-1014, Eighth Edition, Lea & Febiger, Philadelphia, (1981).
18. DUSDIEKER, L., GETCHELL, J.P., LIARAKOS, T.M., HAUSLER, W.J., DUNGY, C.I.: Nitrate in Baby Foods, Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine, 148, 490-494, (1994).
19. HOFFMAN, R., BENZ, E.J., SHATTIL, S.J., FURIE, B., COHEN, H.J., SILBERSTEIN, L.E., MCGLAVE, P.: Hematology Basic Principles and Practice, 562-567, Churchill Livingstone, 3rd Edition, New York, (2000).
20. BRUNING, C.S., KANEENE, J.B.: The Effects of Nitrate, Nitrite and N-Nitroso Compounds on Human Health: A Review, Vet. Human Toxicol., 35, 521-538, (1993).
21. GARCIA ROCHE, M.O., DEL POZO, E., IZQUIERDO, L., FONTAINE, M.: Nitrate and Nitrite Contents in Cuban Cheese of the Gouda Type, Die Nahrung, 27 (2), 125-128, (1983).

22. HECKMAN, C.W., CAMPOS, J.L., HARDOIM, E.L.: Nitrite Concentration in Well Water from Pocone, Mato Grosso, and Its Relationship to Public Health in Rural Brazil, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 58, 8-15, (1997).
23. PEGG, R. B., SHADIDI, F.: Unravelling the Chemical Identity of Meat Pigments, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 37 (6), 561-589, (1997).
24. DIRAMAN, H.: Trakya Bölgesinde Üretilen Çeşitli Tıp Peynirlerde Nitrit Aranması Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 18 (5), 293-295, (1993).
25. İRKİN, R.: Beyaz Peynirlerde Nitrat ve Nitrit Tayin Yöntemleri ve Olgunlaşma Süresince Nitrat ve Nitrit Miktarında Meydana Gelen Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (1995).
26. AYAR, A., ÖZDEMİR, M.: Konya’da Satılan Beyaz Peynirlerin Nitrat ve Nitrit İçerikleri, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (29), 84-87, (2002).
27. TÜRKDOĞAN, M.K., TESTERECİ, H., AKMAN, N., KAHRAMAN, T., KARA, K., TUNCER, İ., UYGAN, İ.: Dietary Nitrate and Nitrite Levels in an Endemic Upper Gastrointestinal (esophageal and gastric) Cancer Region of Turkey, Turkish Journal of Gastroenterology, 14 (1), 50-53, (2003).
28. ÖZSİNAN, F.: İzmir’de Satılan Kaşar Peynirlerinin Nitrat ve Nitrit İçerikleri ile Farklı Oranlarda Nitrat Katkılı Kaşar Peyniri Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Ege

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (1995).

29. KOZAK, A., WISNIEWSKA, D.H., ZMUDZKI, J.: Nitrates and Nitrites in Raw Milk and Cheese in Poland, *Bromatologia-i-Chemia-Toksykologiczna*, 31(2), 119-123, (1999).
30. BALCERSKA, I., WEDZISZ, A., KOPCZYNSKA, J.: Nitrate and Nitrite Content of Renet and Processed Cheeses, *Bromatologia-i-Chemia-Toksykologiczna*, 30 (3), 273-276, (1998).
31. KYRIAKIDIS, NB., TARANTILI, G.K., TSANI, B.E.: Nitrate and Nitrite Content of Greek Cheeses, *Journal Food Composition and Analysis*, 10 (4), 343-349, (1998).
32. LOPEZ-Y-LOPEZ LEYTON, T.J., LAGE-YUSTY, M.A., ALVAREZ-PINEIRO, ME.: Presence of KNO_3 in Commercial Cheeses, *Alimentaria*, 271, 83-86, (1997).
33. SERAPHIM, K.R., SIQUEIRA, M.E.: Nitrates and Nitrites in Homemade and Industrial Cheeses Commercialized in the Southern Region of Minas Gerais, Brazil, *Arch Latinoam Nutr.*, 50 (1), 87-90, (2000).
34. BOUCHIKHI, B., MAVELLE, T.: DEBRY, G., Effect of the Addition of Nitrate to Milk on the Formation of Volatile N- nitrosamines and Apparent Total N-nitroso Compounds, *European Food Research and Technology*, 209, 88-92, (1999).

35. TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ (TSE): Beyaz Peynir, TS 591, Ankara, (1995).
36. KAVAS, G., OYSUN, G., KİNİK, O., UYSAL, H.: Effect of Some Fat Replacers on Chemical, Physical and Sensory Attributes of Low-Fat White Pickled Cheese, Food Chemistry, 88, 381-388, (2004).
37. AKIN, N., AYDEMİR, S., KOÇAK, C., YILDIZ, M.A.: Changes of Free Fatty Acid Contents and Sensory Properties of White Pickled Cheese During Ripening, Food Chemistry, 80, 77-83, (2003).
38. DEMİRCİ, M., GÜNDÜZ, H.H.: Süt Teknoloğunun El Kitabı, 113-119, Hasad Yayıncılık, İstanbul, (1994).
39. WORLD HEALTH ORGANIZATION.: Guidelines for Drinking-Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information Addendum, 283, 2nd Edition, Vol.2, World Health Organization, Geneva, (1998).
40. FETTER, C.W.: Contaminant Hydrogeology, 292 , Prentice Hall, Wisconsin, ABD, (1999).
41. ŞANLI, Y., KAYA, S.: Ankara Piyasasında Satılan Bazı İşlenmiş Et Ürünlerinin Nitrat ve Nitrit İçerikleri Üzerinde Çalışmalar, A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 35 (1), 24-46, (1988).
42. GELBERG, H.K., CHURCH, L., CASEY, G., LONDON, M., ROERIG., D.S., BOYD, J., HILL, M.: Nitrate Levels in Drinking Water in Rural New York State, Environmental Research Section, A 80, 34-40, (1999).

43. MEAH, M.N., HARRISON, N., DAVIES, A.: Nitrate and nitrite in Foods and the Diet, Food Additives and Contaminants, 11, 4, 519-532, (1994).
44. KNOBELOCH, L., PROCTOR, M.: Eight blue babies, Wisconsin Medical Journal, 100, 43-47, (2001).
45. GÖKALP, H.Y.: Et Ürünlerine Katılan Nitrat ve Nitrit Miktarının Azaltılması, N-Nitrosamin Oluşum Reaksiyonlarının Engellenmesi ve Gıdalarda N-Nitrosaminlerin Saptanması, Gıda, 10 (3), 161-167, (1985).
46. YSART, G., CLIFFORD, R., HARRISON, N.: Monitoring for Nitrate in UK grown Lettuce and Spinach, Food Additives and Contaminants, 16 (7), 301-306, (1999).
47. BRANDT, P., WILLET, W.C., TANNENBAUM, S.R.: Assessment of Dietary Nitrate Intake by a Self-Administered Questionnaire and by Overnight Urinary Measurement, International Journal of Epidemiology, 18 (4), 852-857, (1989).
48. WALTERS, C.L.: Reactions of Nitrate and Nitrite in Foods with Special Reference to the Determination of N-nitroso Compounds, Food Additives and Contaminants, 9 (5), 441-447, (1992).
49. AMR, A., HADIDI, N.: Effect of Cultivar and Harvest Date on Nitrate (NO_3) and Nitrite (NO_2) Content of Selected Vegetables Grown Under Open Field and Greenhouse Conditions in Jordan, Journal of Food Composition and Analysis, 14, 59-67, (2001).

50. HUNT, J., TURNER, M.K.: A Survey of Nitrite Concentrations in Retail Fresh Vegetables, Food Additives and Contaminants, 11 (3), 327-332, (1994).
51. MCKNIGHT, G.M., SMITH, L.M., DRUMMOND, R. S., DUNCAN, C. W., GOLDEN, M., DENJAMIN, N.: Chemical Synthesis of Nitric Oxide in the Stomach from Dietary Nitrate in Humans, Gut, 40, 211-214, (1997).
52. ELLIS, G., ADATIA, I., YAZDANPANA, M., MAKELA, K.S.: Nitrite and Nitrate Analyses: A Clinical Biochemistry Perspective, Clinical Biochemistry, 31, 195-220, (1998).
53. TANNENBAUM, S.R., FETT, D., YOUNG, V.R., LAND, P.D., BRUCE W.R.: Nitrite and Nitrate are Formed by Endogenous Synthesis in The Human Intestine, Science, 200 ,1487-1488, (1978).
54. SCOTTER, M.J., CASTLE, L.: Chemical Interactions Between Additives in Foodstuffs: A Review, Food Additives and Contaminants, 21 (2) 93-124, (2004).
55. ÖZTEKİN, N., NUTKU, M.S., ERİM, F.B.: Simultaneous Determination of Nitrite and Nitrate in Meat Products and Vegetables by Capillary Electrophoresis, Food Chemistry, 76, 103-106, (2002).
56. SOYUTEMİZ, E., ORUÇ, H.H., CEYLAN, S., ÇETİNKAYA, F.: Farklı Teknolojilerle Üretilen Yerli Sucukların Üretim Aşamalarında Nitrat ve Nitrit Miktarlarında Meydana Gelen Değişiklikler, Gıda, 29 (1), 73-78, (2004).
57. SHAHIDI, F., RUBIN, L.J., DIOSADY, L.L., WOOD, D.F.: Preparation of the

Cooked Cured-Meat Pigment, Dinitrosly Ferrohemochrome, from Hemin and Nitric Oxide, Journal of Food Science, 50, 272-273, (1985).

58. CASSENS, R.G.: Residual Nitrite in Cured Meat, Food Technology, 51 (2), 53-55, (1997).

59. WIRTH, F.: Restricting and Dispensing with Curing Agents in Meat Products, Fleischwirtschaft, 71 (9), (1991).

60. İNAL, T.: Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, 220, İkinci Baskı, İstanbul, (1992).

61. KORENEKOVA, B., KOTTTEROVA, J., KORENEK, M.: The Fate of Added Nitrate Used in The Manufacture of Emmental Cheese, Food Additives and Contaminants, 17 (5), 373-377, (2000).

62. TUNAİL, N., KÖŞKER, Ö.: Süt Mikrobiyolojisi, 138, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, (1989).

63. YAYGIN, H.: Peynirlerde Görülen Geç Şismeye Karşı Lysosym Kullanılması, Gıda, 14 (6), 337-341, (1989).

64. ANON.: European Parliament and Council Directive on Food Additives other than Colours and Sweeteners, Official Journal of the European Communities 95/2/EC, (1995).

65. ANON.: Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'nde Değişiklik Yapılması Hakkındaki Tebliğ (No:2004/15), Resmi Gazete, (2004).
66. SHIMADA, T.: Lack of Teratogenic and Mutagenic Effects of Nitrite on Mouse Fetuses, Archives of Environmental Health, 44, 59-63, (1989).
67. ABUHARFEIL, N., SARSOOR, E., HASSUNEH, M.: The Effect of Sodium Nitrite on Some Parameters of The Immune System, Food and Chemical Toxicology, 39, 119-124, (2001).
68. BELITZ, H.D., GROSCH, W.: Food Chemistry, 428, Springer, Germany, (1999).
69. AKSOY, M.: Beslenme ve Kanser, 17-20, Çağ Matbaası, Ankara, (1984).
70. RUCH, T.C., FULTON, J.F.: Medical Physiology and Biophysics, 518, W. B. Saunders Company, Philadelphia, (1961).
71. GRIFFIN, J.P.: Methaemoglobinaemia, Adverse Drug Reactions and Toxicological Reviews, 16, 45-63, (1997).
72. BICK, R.L.: Hematology Clinical and Laboratory Practise, 198-199, Mosby Company, St. Louis, ABD, (1996).
73. TURGEON, M.L.: Clinical Hematology, Lippincott Williams & Wilkins, St. Louis, (1999).
74. FIRKIN, F., CHESTERMAN, C., PENINGTON, D., RUSH, B.: De Gruchy's

- Clinical Haematology in Medical Practice, 166-167, Black Scientific Publications, Boston, (1989).
75. DROSTE, R.L.: Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment, 182-183, John Wiley & Sons, New York, ABD, (1997).
76. DEAN, B.S., LOPEZ, G., KRENZELOK, E. P.: Environmentally-Induced Methemoglobinaemia in an Infant, Clinical Toxicology, 30, 127-133, (1992).
77. KARA, A., YİĞİT, Ş., AYGÜN, C., ORAN, O.: Toxic Methemoglobinemia After Injection of Prilocaine in A Newborn, Turkish Journal of Pediatrics, 40, 589-592, (1998).
78. RAPHAEL, S.S.: Medical Laboratory Technology, 275-276, Fourth Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, (1983).
79. GOLDMAN, L., BENNETT, J.: Cecil Textbook of Medicine, 1, W.B. Saunders Co., Philadelphia, (2000).
80. SIMMONS, A.: Hematology A Combined Theoretical & Technical Approach, 73, W.B. Saunders Company, Philadelphia, (1989).
81. ZEMAN, L.C., KROSS, B., Vlad, M.: A Nested Case-Control Study of Methemoglobinaemia Risk Factors in Children of Transilvania, Romania, Environmental Health Perspectives, 110, 817-822, (2002).
82. AVERY, A.A.: Infantile Methemoglobinemia: Reexamining the Role of Drinking Water Nitrates, Environmental Health Perspectives, 107 (7), 583-586, (1999).

83. MASON, C.F.: *Biology of Freshwater Pollution*, 114, Longman, New York, (1996).
84. KROSS, B.C., AYEBO, A.D., FUORTES, L.J.: Methemoglobinemia: Nitrate Toxicity in Rural America, *American Family Physician*, 46 (1), 183-188, (1992).
85. ATAWODI, S.E, MENDE, P, PREUSSMANN, R, SPIEGELHALDER, B.: Detection of Methylating Activity due to Nitrosamide in some Nitrosated Nigerian Foodstuffs, *Food and Chemical Toxicology*, 34 (2), 147-151, (1996).
86. RECHCIGL, M.: *CRC Handbook of Naturally Occuring Food Toxicants*, 132-136, CRC Pres, Inc., Florida, (1983).
87. KRUL, C.A.M., ZEILMAKER, M.J., SCHOTHORST, R.C., HAVENAAR, R.: Intragastric formation and Modulation of N-nitrosodimethylamine in a Dynamic in vitro Gastrointestinal Model Under Human Physiological Conditions, *Food and Chemical Toxicology*, 42, 51-63, (2004).
88. GLORIA, M.B.A, VALE, S.R, VARGAS, O.L, BARBOUR, J.F, SCANLAN, R.A.: Influence of Nitrate Levels Added to Cheesemilk on Nitrate, Nitrite and Volatile Nitrosamine Contents in Gruyere Cheese, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (9), 3577-3579, (1997).
89. GRAY, I.J., RANDALL, C.J.: The Nitrite N-Nitroamine Problem in Meats, An Uptade, *Journal of Food Protection*, 42 (2), 168-179, (1979).
90. BIAUDET, H., MAVELLE, T., DEBRY, G.: Mean Daily Intake of N-

- Nitrosodimethylamine from Foods and Beverages in France in 1987-1992, *Food and Chemical Toxicology*, 32, 417-421, (1994).
91. MILLER B. J., BILLEDEAU, S.M., MILLER, D.W.: Formation of N- Nitrosamines in Microwaved Versus Skillet-Fried Bacon Containing Nitrite, *Food and Chemical Toxicology*, 27 (5), 295-299, (1989).
92. HUNT, J.: A Method for Measuring Nitrite in Fresh Vegetables, *Food Additives and Contaminants*, 11 (3), 317-325, (1994).
93. LIJINSKY, W.: N- Nitroso Compounds in The Diet, *Mutation Research*, 443, 129-138, (1999).
94. COSS, A., CANTOR, K.P., REIF, J.S., LYNCH, C.F., WARD, M.H.: Pancreatic Cancer and Drinking Water and Dietary Sources of Nitrate and Nitrite, *Am. J. Epidemiol*, 159 (7), 693-701, (2004).
95. DICH, J., JARVINEN, R., KNEKT, P., PENTTILA, P, L.: Dietary Intakes of Nitrate, Nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey, *Food Additives and Contaminants*, 13 (5), 541-552, (1996).
96. PEARSON, A.M., SLEIGHT, S.D., BROOKS, R.I., GRAY, J.I.: Further Studies on N-Nitrosopyrrolidine and Its Precursors. Effect of Ascorbic Acid and Vitamin E on Tumor Development in Mice as Related to Consumption of Cured Meat, *Meat Science* 33, 111-120, (1993).
97. ATANASOVA-GORANOVA, V.K., DIMOVA,P.I., PEVICHAROVA,G.T.: Effect of Food Products on on Endogenous Generation of N-Nitrosamines in Rats, *British Journal of Nutrition*, 78, 335-345, (1997).

98. GONZALEZ, C.A., RIBOLI, E., BADOSA, J., BATISTE, E., CARDONA, T., PITA, S., SANZ, J., TORRENT, M., AGUDO, A.: Nutritional Factors and Gastric Cancer in Spain, *American Journal of Epidemiology*, 139 (5), 466-473, (1994).
99. EGAN, H., KIRK, R.S., SAWYER, R.: *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 591, Churchill Livingstone, New York, (1981).
100. USHER, C.D., TELLING, G.M.: Analysis of Nitrate and Nitrite in Foodstuffs: A Critical Review, *Journal of Food Science and Technology*, 2, 1793-1805, (1975).
101. TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ (TSE): *Peynir-Nitrat ve Nitrit Tayini- Kadmiyum İndirgeme ve Fotometri Metodu*, TS 4489, Ankara, (1985).
102. SZCZEPANIAK, W., WOJCIECHOWSKA, M., OLEJNICZAK.: Spectrophometric Determination of Trace Amounts of Nitrates and Nitrites by the Modified Griess-Ilosvay Method- Application in Analysis of Hard Cheese, *Chemia Analityczna Chemical Analysis*, 46 (3), 1, (2001).
103. FEIR, U., GOETSCH, H.: Inter-laboratory Studies on Precision Characteristics of Analytical Methods. II. Determination of Nitrate Content in Milk and Milk Products- Xylenol Method, *Milchwissenschaft*, 46 (3), 170-172, (1991).
104. AOAC Official Methods of Analysis.: Nitrate and Nitrite in Cheese Modified Jones Reduction Method 976.14, 33, 62-63, (1995).
105. ANON.: *Gıda ve Besin Maddeleri Analiz Metodları*, 4-5, Milli Savunma Bakanlığı Araştırma-Geliştirme, Ankara, (1983).

106. DANIEL, N. W.: Biostatistics, A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 740, 5th Ed. John Wiley and Sons, New York, (1987).



ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 1994 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazandı. 1998 yılında bu bölümden mezun oldu. 2001 yılında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Analizleri ve Beslenme Bilim Dalında Yüksek Lisans Programını kazandı. 2002 yılında Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı Besin Analizleri Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı görevine devam etmektedir.

