



ISSN 1303-3107

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ

JOURNAL OF FOOD AND FEED SCIENCE - TECHNOLOGY

Yıl/Year : 16

Sayı/Number: 22

2019/2

Gıda Güvenliği ve İnsan Sağlığı Açısından Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütü Tüketimi
Consumption of Raw Cow Milk and Heat Treated Drinking Milk in terms of Food Safety and Human Health

Oktay YERLİKAYA, Özer KINIK

Natürel Sızma Zeytinyağlarında Bazı Pestisit Kalıntılarının GPC-GC Yöntemiyle Belirlenmesi

Determination of Some Pesticide Residues in Extra Virgin Olive Oil by GPC-GC Method
Sema DEMİR, Hakan TOSUNOĞLU, Altan DENİZ

Rheological and Sensory Properties of Sodium Reduced Ezogelin Soup with Potassium Chloride and L- Glutamic Acid

Potasyum Klorür ve L-Glutamik Asit Kullanılarak Sodyum Seviyesi Azaltılmış Ezogelin Çorbasının Reolojik ve Duyusal Özellikleri

Seda GENÇ, Banu AKGÜN

Elma Dilimlerinin Farklı Güneş Kurutma Yöntemleri ile Kurutulması

Various Drying Methods in Apple Slices Drying

Zehra YILDIZ, Leyla GÖKAYAZ

Farklı Kurutma Yöntemlerinin Alkaya Kayısı Çeşidinin Toplam Fenolik İçeriğine Etkisi

The Effect of Different Drying Methods on Total Phenolic Contents of Alkaya Apricot Variety

Mustafa KAPLAN, Sevgi ESKİGÜN, Okan LEVENT, Harun DIRAMAN, Azize ATİK

Türkiye'de Meyve ve Sebze Atıklarının Değerlendirilmesi İçin Alternatif Yöntemler

Alternative Techniques For Fruit and Vegetable Waste Valorization in Turkey

Banu AKGÜN, Nurcan AYŞAR GÜZELSOY, Arzu YAVUZ, Yıldırım İSTANBULLU, Ahmet BUDAKLIER

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ

Journal of Food and Feed Science - Technology

ISSN 1303-3107

Yayın Bilgileri (Editorial Information)

Gıda ve Yem Kontrol Merkez
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adına
Sahibi
Owner on behalf of Central Research
Institute of Food and Feed Control

Yıldıray İSTANBULLU
(Enstitü Müdürü-Institute Manager)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü (Editor)
Dr. Nazan ÇÖPLÜ

Yardımcı Yazı İşleri Müdürü (Assistant Editor)
Dr. Vesile ÇETİN

Reklam ve Abone İşleri
(Advertisement and Subscription)
Ekrem KATMER

Grafik Tasarım (Graphics Design)
Fatma GÜNGÖR BOYNUEĞRİ

Basım (Printing)
SANAT MATBAASI
Selamet Mah. Dr. Sadık Ahmet Cad.
Sütçüoğlu Sit. A Blok 27/A
Osmangazi/BURSA
sanatmat@hotmail.com
Tlf : +90 224 224 28 29
Faks : +90 224 222 00 54

Yönetim ve Yayın Adresi (Administration and
Publishing Address)

Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü
Adalet Mh. 1. Hürriyet Caddesi, No: 128
Hürriyet - PK:3 16036 Osmangazi / BURSA

Tlf: + 90 224 246 47 20 (Pbx)
Faks: + 90 224 246 19 41

E-posta (E-mail):
bursagida@tarimorman.gov.tr

Web adresi (Web site):
arastirma.tarimorman.gov.tr/bursagida

Bu Sayının Bilimsel Yayın Danışmanları* (Advisory Board)

Prof. Dr. Mehmet YÜCEER
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Kimya Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalürji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU
Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi,
Bandırma MYO, Gıda İşleme Programı

Prof. Dr. Osman TIRYAKI
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü,

Doç. Dr. Canan Ece TAMER
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Aşkın BİRGÜL
Bursa Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Gözde TÜRKÖZ BAKIRCI
Dokuz Eylül Üniversitesi,
Seferihisar Fevziye Hepkon Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hasan CANKURT
Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu
M.Y.O, Gıda İşleme Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi İNCİLAY GÖKBULUT
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü,

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut GENÇ
Beykoz Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

Öğr. Görv. Dr. Hüseyin Can ALPSOY
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Yenişehir İbrahim Orhan MYO

* İsimler ünvanlarına göre alfabetik sıra ile yazılmıştır.



arastirma.tarimorman.gov.tr/bursagida

ISSN 1303-3107

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ

Journal of Food and Feed
Science - Technology

Yıl/Year : 16

Sayı/Number: 22

2019/2

GIDA VE YEM KONTROL MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ - BURSA
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF FOOD AND FEED CONTROL - BURSA

YAYIN KURULU * (Editorial Board)

Dr. Vesile ÇETİN (Başkan)¹

Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT²

Dr. Öğr. Üyesi A. Fatih DAĞDELEN³

Öğr. Gör. Dr. Kader ÇETİN⁴

Dr. Arzu ÜRŞEN AŞYEMEZ¹

Dr. Ayşegül AYDIN ŞAHİNOĞLU¹

Dr. Banu Bilge OVALI¹

Dr. Emine ALKIN¹

Dr. Fatma GÜNGÖR BOYNUEYRİ¹

Dr. Figen KÜTÜKOĞLU¹

Dr. Gülnur BİRİCİK¹

Dr. Gülsen SÖYLEMEZ

Dr. H. Özgül UÇURUM¹

Dr. Nazan ÇÖPLÜ¹

Dr. Nurşen ÇİL¹

Dr. Şafak ANDİÇ¹

Ahmet BUDAKLIER¹

Ahmet KILINÇ¹

Arzu YAVUZ¹

Ayşe Binnur KARATAŞ¹

Ekrem KATMER¹

Erhan YEDİKARDAŞ⁵

Filiz ÇAVUŞ¹

Hacer EKŞİ KARAAĞAÇ¹

Hakan TOSUNOĞLU¹

Hakan YAVAŞ¹

Hatice AYKIR

İ. Emre TOKAT¹

İmran KAYA¹

İsmail AZAR¹

Mehmet SAĞLAM¹

Meral KAYGISIZ¹

Müge NEBİOĞLU¹

Nagihan UĞUR¹

Nesrin KURTAR BOZBIYIK⁶

Nurcan AYŞAR GÜZELSOY¹

Nurdan AKBAŞ¹

Orhan EREN¹

Özlem ASLAN¹

Özlem IŞIK¹

Sema DEMİR¹

Sibel PARSEKER YÖNEL¹

Şeref TEPE⁶

1 - Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü-Bursa

2 - Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

3 - Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

4 - Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey MYO, Gıda İşleme Bölümü

5 - Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara

6 - Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Derleme/Review

Gıda Güvenliği ve İnsan Sağlığı Açısından Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütü Tüketimi
Consumption of Raw Cow Milk and Heat Treated Drinking Milk in terms of Food Safety and Human Health
Oktay YERLİKAYA, Özer KINIK

1

Özgün Araştırma/Original Article

Natürel Sızma Zeytinyağlarında Bazı Pestisit Kalıntılarının GPC-GC Yöntemiyle Belirlenmesi
Determination of Some Pesticide Residues in Extra Virgin Olive Oil by GPC-GC Method
Sema DEMİR, Hakan TOSUNOĞLU, Altan DENİZ

11

Rheological and Sensory Properties of Sodium Reduced Ezogelin Soup with Potassium Chloride and L-Glutamic Acid
Potasyum Klorür ve L-Glutamik Asit Kullanılarak Sodyum Seviyesi Azaltılmış Ezogelin Çorbasının Reolojik ve Duyusal Özellikleri
Seda GENÇ, Banu AKGÜN

19

Elma Dilimlerinin Farklı Güneş Kurutma Yöntemleri ile Kurutulması
Various Drying Methods in Apple Slices Drying
Zehra YILDIZ, Leyla GÖKAYAZ

29

Farklı Kurutma Yöntemlerinin Alkaya Kayısı Çeşidinin Toplam Fenolik İçeriğine Etkisi
The Effect of Different Drying Methods on Total Phenolic Contents of Alkaya Apricot Variety
Mustafa KAPLAN, Sevgi ESKİGÜN, Okan LEVENT, Harun DIRAMAN, Azize ATİK

37

Türkiye'de Meyve ve Sebze Atıklarının Değerlendirilmesi İçin Alternatif Yöntemler
Alternative Techniques For Fruit and Vegetable Waste Valorization in Turkey
Banu AKGÜN, Nurcan AYŞAR GÜZELSOY, Arzu YAVUZ, Yıldırım İSTANBULLU, Ahmet BUDAKLIER

45



Gıda Güvenliği ve İnsan Sağlığı Açısından Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütü Tüketimi

Consumption of Raw Cow Milk and Heat Treated Drinking Milk in terms of Food Safety and Human Health

Oktay YERLİKAYA¹, Özer KINIK²

¹ Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova-İZMİR, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-1532-4687

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova-İZMİR, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-5811-9851

Geliş Tarihi : 07.03.2019

Kabul Tarihi : 18.06.2019

Özet

Amaç: Sağlıklı memeden sağılan çiğ süt genellikle mikroorganizma içermemekle birlikte, sağımdan itibaren pek çok olumsuz dış faktöre maruz kalmaktadır. Çiğ süt tüketimi nedeniyle meydana gelebilen riskler çoğunlukla mikrobiyolojik içeriğinden kaynaklanmaktadır. Çiğ süt kaynaklı ve pastörizasyon prosesindeki eksiklikler ile ilgili riskler, ayrıca uygun olmayan ekipman, kötü hijyen ya da insan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşan pastörizasyon sonrası kontaminasyonlar da sorun yaratabilmektedir. Günümüzde her geçen gün yerleşen bir eğilim olan doğal halde tüketim eğilimleri nedeniyle; çiğ süt tüketimi, bazı bölgelerde popüler hale gelmeye başlamıştır. Bu görüş ısıtma işlem teknolojilerinin sütün besleyici ve sağlığa yararlı bileşenlerine zarar verebildiği, hatta istenmeyen bazı olumsuz etkilere yol açtığı inancından kaynaklanmaktadır. Böyle bir inanışa karşın yüksek besleyici özellikleri yanında nötrale yakın pH'sı ve yüksek su aktivitesi değeri ile çiğ süt farklı mikroorganizmaların gelişimi için de mükemmel bir ortamdır. Bu nedenle hem mikrobiyal açıdan güvenliği sağlamak, hem de sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla süte ısıtma işlem uygulanmaktadır.

Sonuç: Bu bilgiler ışığında hazırlanan bu derlemede, çiğ süt tüketiminin yarar ve zararları ile süte uygulanan ısıtma işlemlerin besleyici özellikler yanında mikrobiyal özelliklere etkisi irdelenerek ele alınmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çiğ Süt, Pastörizasyon, UHT Tekniği, Sterilizasyon, Süt Kalitesi, Gıda Güvenliği

Abstract

Objective: Raw milk milked from a healthy mammary usually contains no microorganisms; however it is exposed to many negative external factors since the milking. Risks due to raw milk consumption are mostly caused by microbiological factors. Risks associated with raw milk and shortcomings in the pasteurization process, and additionally improper equipment, poor hygiene or human based errors may cause contaminations after pasteurization. Due to the current natural consumption trends, raw milk consumption has become very popular in some areas. This trend is based on the idea that heat treatment technologies may harm the nutritious and beneficial ingredients in milk and even cause some negative effects. On the other hand, in spite of its nutritional properties, almost neutral pH and high water activity, milk is a perfect environment for the development of raw milk microorganisms. Therefore, both for providing microbiological safety and extending the shelf-life of the milk, heat treatment is applied to milk.

Results: In the light of this information, this review aims to discuss the positive and negative effects of raw milk consumption, the effects of heat treatment applied to the milk on the microbiological and nutritional properties of milk.

Key words: Raw Milk, Pasteurization, UHT Technique, Sterilization, Milk Quality, Food Safety

1.Giriş

Günümüzde her geçen gün yerleşen bir eğilim olan doğal halde tüketim nedeniyle; çiğ süt tüketimi, bazı bölgelerde çok popüler hale gelmiştir. Bazı tüketiciler çiğ süte uygulanan ısıtma işlem tekniklerinin sütün besinsel değerine zarar verdiğini, mevcut sağlığa faydalı bileşenlerin etkilendiğini düşünmekte, hatta bu tekniklerin insan sağlığına olumsuz etki edebilecek düzeyde maddelerin olduğunu düşünmektedir. Sütün bu besin maddelerince zengin yapısı pek çok mikroorganizmanın gelişmesi için çok uygun bir ortamdır. Sütteki mikrobiyal gelişme; sıcaklık, yarışmacı mikroorganizmaların cinsi ve bunların metabolik ürünlerinin miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle hem mikrobiyal açıdan güvenliği sağlamak, hem de sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla süt ısıtma işlem görmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Toplum sağlığı açısından çiğ sütün pastörize edilmesi gereği pek çok tarihi bulgu ile de ortaya konmuştur. 1938 yılı öncesi A.B.D.'de belirlenen gıda ve su kaynaklı salgınların %25'inin süt kaynaklı olduğu tespit edilmiş, günümüzde ise süt kaynaklı salgınların oranı %1'in altına inmiştir (Anonim 2011). 1880-1907 yılları arasında A.B.D.'de yılda 29 adet süt kaynaklı salgın raporlarına geçmiştir. 1938 yılında pastörizasyon teknolojisine olan adaptasyon ile birlikte süt kaynaklı salgınlar 1973-1992 yıllarını kapsayan 19 yıllık periyod içinde sadece 49 adet salgınla sınırlı kalmıştır ve yıla yaklaşık 2,4 adet salgın düşmüştür. A.B.D. salgın hastalıklarının kontrolü ve önleme dairesinin güncel raporları A.B.D.'de süt kaynaklı hastalıkların daha sıklıkla çiğ süt satışına izin verilen eyaletlerde görüldüğünü göstermektedir. İngiltere ve İrlanda'da da 80'li yıllarda görülen süt kaynaklı salgınların çiğ süt tüketimi ile ilintili olduğu kaydedilmiştir. İçme sütü ile ilişkili hastalıkların görülme sıklığında önemli ölçüde düşmelere neden olan pastörize olmayan sütlerin satışının yasaklandığı İskoçya'da, içme sütü ile ilişkili hastalıkların görülme sıklığında önemli ölçüde düşmeler olan pastörize olmayan sütlerin satışının yasaklandığı 1983'e kadar benzer bir durum görülmüştür. 20. yüzyılın ortalarında çiğ süt tüketimi ile ilişkili temel hastalıkların Brucellosis ve Tüberküloz olduğu ortaya konmuştur. Süt kaynaklı bu hastalıklar gelişmiş ülkelerde sürü sertifikasyon programları, enfekte hayvanların sürüden ayrılması, çiftliklerde süt toplamada soğutmalı tankların kullanımı ve pastörizasyonun öneminin kavranması ile kökten temizlenmiştir (LeJeune ve Rajala-Schultz 2009, Griffiths 2010).

Geçmişte pastörizasyon koşulları *Mycobacterium tuberculosis*'in yok edilmesine dayanan koşullarda standardize edilmesine karşın, ısıya daha dayanıklı ancak spor oluşturmeyen çok tehlikeli patojen bakteriler de sütte bulunabilmektedir. Günümüzde ise pastörizasyon normları ısıya daha dayanıklı ve süt esaslı zoonotik patojen olarak bilinen *Coxiella*

burnetti'nin yok edilmesine dayanmaktadır. Geçmiş son 30 yılda; *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 enfeksiyonlarını da kapsayan çok sayıda tanısı yapılmayan gıda kaynaklı bakteriyel enfeksiyon insanlarda ölümlere ya da hastalıklara neden olmuştur. Günümüzde çiğ sütte çoğunlukla bulunabilen patojenler *C. jejuni*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes*, patojenik *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* şeklinde sıralanabilir (Spreer 1998, Walstra ve ark. 1999, LeJeune ve Rajala-Schultz 2009).

Gelişmiş ülkelerde kaydedilen salgınların sadece %1-6'sının süt kaynaklı olduğu ifade edilmektedir. Endüstriyel açıdan farklı gelişmişlik oranına sahip bazı ülkelerde kaydedilen gıda kaynaklı salgınlara ilişkin kayıtların %1-5 arasındaki kısmının süt ve süt bazlı ürünlerden kaynaklandığı, bunların da %39,1'inin süt, %53,1'inin peynir ve %7,8'inin de diğer süt ürünlerinden dolayı meydana geldiği belirlenmiştir. Süt kalitesi ve güvenliği başlığı çok sayıdaki araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Buna karşın halen bilimsel temellere dayanmayan ve bilgi kirliliğine yol açan haberlerin pek çoğu yine çiğ süt ile ilgilidir (De Buyser ve ark. 2001). Bu nedenle de hazırlanan bu makalede, çiğ süt tüketiminin yarar ve zararları ile süte uygulanan ısıtma işlemlerin besleyici özellikler yanında mikrobiyal özelliklere etkisi irdelenerek ele alınmaya çalışılmıştır.

2.Çiğ Süt Mikroflorası ve Isıtmanın Etkisi

Çiğ süt tüketimi ile ilgili riskler çoğunlukla sütün mikrobiyolojik doğasından kaynaklanmakta ve çiğ inek sütü besleyicilik açısından herhangi bir risk taşımamaktadır.

2.1.Çiğ İnek Sütünde Bulunma İhtimali Yüksek Olan Patojen Mikroorganizmalar

Çiğ inek sütü çok sayıda ve farklı kaynaktan mikrobiyal kontaminasyona uğramaktadır. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* ve *L. monocytogenes* ile *S. aureus* kaynaklı hastalık ve toksikasyonlar çiğ süt ya da çiğ süttten üretilmiş ürünler tüketildiğinde insanlarda yol açtığı salgınların nedeni olarak çok sık şekilde tanınmaktadır. İnsan kaynaklı salgınların kaynağı sadece çiğ inek sütü olarak dikkate alındığında genellikle 3 mikroorganizmanın adı geçmekte, azalan oranlarda ise *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni ve verotoksikojenik *E. coli* (*E. coli* O157:H7) ile patojenik *E. coli* bulunabilmektedir (Vogt ve ark. 1990, Oliver ve ark. 2005, Griffiths 2010). Çiğ süt tüketimi nedeniyle *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'un yol açtığı salgınlara ilişkin kayıtlar son derece düşüktür ve *L. monocytogenes* için çiğ süt tüketimi ile ilişkili 2 vaka tespit edilmiş ve her ikisinde de salgının kaynağının Avrupa dışında olduğu belirlenmiştir. Çiğ süt tüketimi ile ilişkili *S. aureus* enterotoksinlerinin

yol açtığı vakalar ise hiç belirlenmemiştir. Mevcut yarışmacı flora ile kıyaslandığında çiğ sütte her iki patojenin gelişmesi çok sınırlıdır. Buna karşın listeriosis oransal olarak yüksek enfeksiyon dozları ile karakterize edilmektedir. *S. aureus*'un ise insanlar için tehlikeli düzeyde enterotoksin oluşturabilmesi için yüksek düzeydeki sayılarda ortamda bulunması gerekmektedir (Jørgensen ve ark. 2005).

Çiğ süt kaynaklı riskler ile pastörizasyon prosesindeki eksikliklerden kaynaklanan risklerin yanı sıra uygun olmayan ekipman, kötü hijyen ya da insan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşan pastörizasyon sonrası kontaminasyonlar da sorun yaratabilmektedir. Önemli sayıda çiğ inek sütü tüketimi kaynaklı vakalarda *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, *Arcanobacter pyogenes* bulaşması belirlenmiş, kene kaynaklı ensefalit virusuna ise çok nadir rastlanmıştır. Toplum sağlığı açısından çiğ süt tüketiminden sonra bir hastalık gelişimi, mikroorganizmanın patojenitesi, bulaşan ve gelişen mikroorganizmanın cinsi, insan için enfekte doz oranı ve tüketicinin genel sağlık durumu ile yakından ilişkilidir. Sağlıklı genç erişkinler de dâhil olmak üzere, çok genç ve yaşlı bireyler, hamile kadınlar ve bağışıklık sistemi sorunlu bireylerin çoğu daha büyük risk altında bulunmaktadır. Süt kaynaklı enfeksiyonların neticesinde diyare, terleme, ateş, ağrı ve mide krampları gibi belirtiler görülebilmektedir. Ancak insanların önemli bir bölümünde Gullian-Barre sendromu, hemolitik üremik sendrom, bazen de reaktif artrit ve hatta ölüm gibi son derece ciddi klinik semptomlarla da karşılaşılabilir. Görülen semptomların ciddiliği esas alınarak 1-4'e kadar geliştirilen bir skalada çiğ süt ile ilişkili salgınlar 3.3.4 ve 4 olarak derecelendirildiğinde bunlar *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni *E. coli* ve *L. monocytogenes* olarak sıralanmıştır (Griffiths 2010, Lund ve O'Brien 2011, Claeys ve ark. 2013).

Patojen içeren çiğ süt örnekleri analize alındığında ve incelendiğinde *Campylobacter*, *Salmonella*, insan patojeni verotoksijenik *E. coli* ve *L. monocytogenes* gibi bakterilere sıklıkla rastlanmaktadır. *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni *E. coli* ve *L. monocytogenes*'in çiğ sütte bulunma sıklığına ilişkin Avrupa Birliği kaynaklarına dayalı sağlıklı istatistiksel veri bulunmamaktadır. Yönetmelikler, tebliğler ve çevre ile hayvanlardan patojenlerin izole edilmesine ilişkin yöntemler tüm dünya da ülkeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Süt toplama tanklarında patojen bakterilerin bulunma sıklığı ve oranına ait veriler, araştırmalar arasında farklılık gösterebilmektedir. Coğrafi ve bölgesel farklılıklar, mevsimler, çiftlik büyüklüğü, hayvan popülasyonlarının yoğunluğu, çiftlik yönetimi, hayvanların beslenmesi, örnekleme yöntemleri, örneklerin değerlendirilmesi ve mikroorganizmaların izolasyon ve tanılama yöntemlerindeki farklılıklar elde edilen sonuçlara etki edebilmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Avrupa'da çiğ inek sütünde *C. jejuni* bulunma oranı %0-6 arasında iken, *Salmonella* spp.'leri için bu rakam çok düşük hatta sifıra yakın olup çoğu çalışmada bulunma sıklığı %1'in altında gösterilmektedir. Buna karşın insan patojeni verotoksijenik *E. coli* için bu değer Avrupa'da %0-5,7 arasında değişmektedir. *E. coli* O157:H7 serotipi ile ilişkili olarak farklı ülkelerde yapılan son çalışmalar sütte bulunma sıklığını bu rakamların altında (%0-2) göstermekte, kullanılan yöntemlerin bu farklılığa yol açabileceği ifade edilmektedir. O26, O91, O103, O111 ve O145 gibi patojenik *E. coli* suşlarının ve bu serotiplerin tespit edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, valide edilmiş izolasyon ve tanılama yöntemi bulunmadığından, bu serotiplere ait veri mevcut değildir (Claeys ve ark. 2013).

L. monocytogenes'in bulunma sıklığı ise %0-45'e kadar çok geniş sınırlar içinde değişmekle birlikte en çok bulunma sıklığı %0-10 arasındadır. Sonuç olarak *Salmonella* spp., *C. jejuni/coli*, insan patojeni verotoksijenik *E. coli* sütte insanlara bulaşarak ciddi sağlık problemlerine yol açan gıda kaynaklı patojenler olarak sıralanabilir. Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan beyaz peynir başta olmak üzere pek çok peynir ve süt ürünü çeşidinin, mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yapılan çalışmalar, peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından risk oluşturan patojen bakterileri içerebildiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeninin de peynirin üretiminden tüketimine kadar geçen tüm aşamalarda hijyenik koşullara yeterince uyulmaması olduğu ifade edilmektedir. Peynirlerin mikrobiyolojik kalitelerinin yetersizliğinin; tüketici ile buluştuğu noktaya kadar kullanılan alet ve ekipmanlardan, kullanılan sudan, personel ve kalite kontrolünün yetersizliğinden ayrıca satış noktalarında hijyene gereken önemin verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle peynir üreticilerinin, dağıtıcıların ve tüketicilerin hijyen konusunda bilinçlendirilmesi gerekliliği önem taşımaktadır (Yerlikaya 2018).

2.2.Süt Isıtmanın Potansiyel Olarak Mevcut Patojenler Üzerine Etkisi

Çiğ süt tüketimi kaynaklı risk olasılığı, ısı uygulaması ile önemli ölçülerde azaltılmakta hatta elemine edilmektedir. Başvurulan sıcaklık-zaman normlarına bağlı olarak termizasyon, pastörizasyon, UHT ve inovatif buhar enjeksiyonunu (ISI) da kapsayan farklı ısı işlem teknikleri kullanılabilir. Bu işlemlerin ortak amacı farklı mikrobiyal önlemler almak ve süütün raf ömrünü uzatmaktır. Termizasyon 57-58°C'de 15-20 saniye süre ile uygulanan ve soğutulmuş süütün raf ömrünü uzatmak için teknolojik amaçlar doğrultusunda uygulanan bir ön ısıtma işlemi olup, koliform, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes* türlerinin yer aldığı vejetatif yarışmacı florada 3-4 log birimlik azalma sağlamakta, ancak tüm vejetatif patojenlerin inaktivasyonu garanti

edilememektedir. Yüksek sıcaklık kısa süreli pastörizasyon yöntemi olarak isimlendirilen 71-74°C'de 15-20 saniye uygulanan alışılmış pastörizasyon yönteminde sütte mevcut tüm vejetatif mikroorganizmalar ile insan patojeni *E. coli*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *C. jejuni/coli*, enterotoksin üreten *S. aureus* ve vejetatif *C. botulinum* elemine edilmektedir. Ancak sütte *S. aureus*'un ısıya dayanıklı enterotoksinleri, *C. botulinum* B toksini, *B. cereus*'un emetik toksinleri pastörizasyonla yok edilemez. Pastörizasyon ne *C. botulinum*'un ısıya dayanıklı sporlarını ne de *B. cereus*'un sporlarını yok edememekte, aksine bu sporların çimlenmesini yani vejetatif hale geçmesini teşvik etmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Süte uygulanan sıcaklık-zaman normları, sterilizasyonda 110-120°C'de 10-20 dakika, UHT tekniğinde 135-140°C'de 6-10 saniye (indirekt) ve 140-150°C'de 2-4 saniye (direkt) UHT ve inovatif buhar enjeksiyonunda (ISI) 150-200°C'de ≤0.1 saniye olup, Bu ısı işlem uygulamaları vejetatifler yanında *C. botulinum* ve *B. cereus* sporları da dâhil olmak üzere çoğu spor oluşturan patojeni yok etmektedir. Ancak ısıya dayanıklı *Bacillus thermodurans* sporları ortamda canlı kalabilmektedir. Bu yüzden üretilen ürüne ticari olarak sterilize ürün denilmekte, *S. aureus*, *C. botulinum* ve *B. cereus* toksinleri de tahrip olmaktadır. *B. cereus*'un emetik toksini ısıya çok dayanıklı olmasına karşın çiğ sütteki mevcudiyeti hiçbir zaman gösterilmemiştir. Geleneksel sterilizasyon yöntemi ile kıyaslandığında UHT ve ISI tekniklerinde uygulanan çok daha kısa süreli işlem nedeniyle mikrobiyal açıdan güvenli en önemlisi de kalite kayıplarının çok iz miktarda meydana geldiği ürün elde edilmektedir. Yüksek sıcaklıklarda mikrobiyal inaktivasyon, maillard (esmerleşme) reaksiyonları gibi kimyasal değişiklikler daha hızlı meydana getirmektedir (Claeys ve ark. 2013).

3.Çiğ Süt Tüketiminin Fayda ve Zararları Üzerine Isıtmanın Etkisi

Çiğ süt tüketiminin çok sayıda mikrobiyal, besleyici ve sağlık üzerine yararları olduğu düşünülmekle birlikte, ısı işlem uygulandığında bu özelliklerde kayıpların olacağına inanılmaktadır. Ayrıca ısı işlem uygulamalarının, laktoz intolerans, diyabet, osteoporoz ve artrit gibi değişik rahatsızlıklar için risk taşıdığı da gösterilmektedir. Her ne şekilde olursa olsun bu varsayımlar hem netleştirilmiş değil hem de bilimsel açıdan bir perspektife oturtulmuş değildir. Yani kanıtlanmış herhangi bir varsayım bulunmamaktadır (Claeys ve ark. 2013).

3.1.Sütün Besleyici Değeri

Besleyici bileşimi açısından süt, insan sağlığı için yararlı bir gıda maddesidir. Çiğ süt tüketiminin önerilmesi konusunda temel inanış; proteinler (esansiyel aminoasitler), yağ (doymamış yağ), laktoz, vitamin ve minerallerin çok iyi bir kaynağı olan sütün

besleyici değerinin ısı işlem uygulaması sonucu azalmasına ilişkindir. Gıdanın besleyici değeri sadece onun besin içeriğine bağlı değildir. Aynı zamanda bu beslenme öğelerinin günlük tavsiye edilen alınabilirlik miktarları ile biyoyararlılıklarına bağlı bulunmaktadır. Buna göre süt proteinlerinin besleyici değeri, bunların sindirilebilme kabiliyetine ve esansiyel aminoasitlerin alım düzeyi ile ilişkili bulunmaktadır. Süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturan kazein fraksiyonları, antimikrobiyal aktiviteye sahip çok sayıda biyoaktif peptidin ön taşıyıcısı olan kazein misellerinden oluşmaktadır. Miseller aynı zamanda vücutta oksijen, çinko, bakır, demir ve fosfat iyonlarının taşınmasında vektör vazifesi görmektedirler. Biyoaktif peptidler kısa zincirlerle sahip olup, doğal protein yapısında inaktif durumdadır. Ancak, sindirim enzimleriyle ya da proses koşullarına bağlı olarak serbest hale geçtikten sonra vücutta fizyolojik etki göstermektedir. α -laktalbumin, β -laktoglobulin, serum albümin, immunoglobulinler, enzimler, enzim inhibitörleri, metal ve vitamin bağlayıcı proteinler, çeşitli gelişme faktörleri, düşük molekül ağırlıklı peptidler ve biyoaktif peptidler içeren diğer süt proteinleri, peyniraltı suyu ve serum proteinleri önemli fizyolojik aktiviteye olup, ısıtma çoğunlukla süt proteinlerinin fonksiyonel özelliklerini modifiye etmekte, çok az düzeyde de proteinlerin sindirilebilme ve besleyici özelliklerine etkisi bulunmaktadır (Douglas ve ark. 1981, Schanbacher ve ark. 1997, Korhonen ve ark. 1998, Lacroix ve ark. 2006, Haug ve ark. 2007, Ebringer ve ark. 2008).

Sütteki en önemli esansiyel aminoasit olan lizin miktarında, ısı işleminden sonra çok düşük düzeyde (%1-4) kayıp gözlenmektedir. Sütte bulunan miktarları, UHT süt ile kıyaslandığında ısıtmanın diğer aminoasitler üzerine etkisi göz ardı edilecek düzeydedir.

Süt yağının miktarı ve kompozisyonu, hayvan (genetik özellikler, laktasyon dönemi, ruminal form, meme enfeksiyonları vb.), besleme şekli (yeşil yem, kaba yem, enerji, rasyondaki protein oranı), mevsimler ve bölgesel etkiler gibi pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Piyasada satılan sütlerde yağ içeriği (%3,5) çiğ süttekine yakın olacak şekilde standardize edilmiş, yağlı sütlerde bu değer %3,0-3,5, yarım yağlı sütlerde %1,5-1,8, yağsız olanlarda ise %0,5'in altında olacak şekilde ayarlanmıştır. Yüksek düzeyde doymuş yağ asidi içeriği nedeniyle süt yağı bazen obezite ve kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkilendirilebilmektedir. Ancak günümüzde gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalar yüksek düzeyde süt ve ürünleri tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar arasında direkt ilişki kurulamayabileceğini göstermiştir. Ayrıca sütteki doymuş yağ asitlerinin sağlık üzerine pozitif etkileri olduğu da belirtilmektedir. Örneğin, bütirik asit gen fraksiyonlarının modülatörü olarak bilinmekte ve ayrıca kanseri önleyici önemli etkileri bulunmaktadır.

Kaprilik ve kaprik asit (8:0; 10:0) antiviral aktivitesi ve yine kaprilik asidin tümör gelişimini geciktirici etkisi kayıtlara geçmiştir. Laurik asit antiviral ve antimikrobiyal fonksiyonlarının yanında dişleri parlatici ve plak oluşumunu engelleyici ajan etkisine sahiptir. Stearik asitin serum kolesterol düzeyini arttırıcı etki göstermediği ve aterosjenik olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca süt, oldukça zengin spektrumda doymamış yağ asitlerini (omega 3-6 yağ asitleri, konjuge linoleik asit vb.), sfingolipidler gibi önemli fonksiyonel bileşenleri ve yağda çözünen vitaminler gibi besleyici ajanları önemli düzeylerde içermektedir (Haug ve ark. 2007, Ebringer ve ark. 2008, Souci ve ark. 2008, Astrup ve ark. 2011).

İnsanlarda yağ habbesinin boyutu, yağ asitlerinin biyoyararlılıklarının değerlendirilmesinde önemli bir fizikokimyasal faktör olarak kabul edilmektedir. Küçük çaplı yağ damlalarının geniş yüzey alanı oluşturmaları nedeniyle daha yüksek lipoliz derecesi gösterdikleri, bu yüzden de çabuk sindirilebildikleri düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı, homojenize sütlerde süt yağının boyutlarının küçülmesi, sindirimini kolaylaştırırken, bu ürünler süt yağı lipolizi açısından daha duyarlı hale gelmektedir. Öte yandan süt yağı damlalarının yapısı gastrik lipazların, yağları triaçilgliserollere parçalaması açısından da önemli bir faktör kabul edilmektedir. Yapının iç yüzeyinde homojenizasyon ve ısıtma nedeniyle meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler lipaz aktivitesini arttırıcı etki yapmaktadır. Sonuç olarak teknolojik işlemlerden sonra sütün yağ asitleri içeriğinde gözlenen değişiklikler (oksidatif bozunma, konjuge linoleik asidin izomerasyonu) besleme ve mevsimsel varyasyonlardan bile daha düşük düzeyde bulunmaktadır. Sütün ticari ısıtma yöntemleri süt lipidlerini ciddi ölçüde etkilememektedir.

Vitaminler açısından değerlendirildiğinde, süt tüm vitaminleri değişen oranlarda içermekte, ancak tüm vitaminlerin batılı diyetlerdeki besleyici önemi aynı düzeyde bulunmamaktadır. Çiğ ve ısıtılmış sütün günde bir bardak tüketildiğinde önerilen günlük vitamin alım düzeyleri açısından farklılıklar gösterdiği ifade edilmektedir (Armand ve ark. 1999, Favé ve ark. 2004, Michalski 2007).

Günlük alım düzeylerine ulaşabilmek için örneğin ısıya duyarlı B₁ vitamini ile C vitamini açısından günde en az 20 litre çiğ süt tüketilmelidir. Çoğunlukla pastörizasyon ve sterilizasyon olarak uygulanan ısıtma işlemlerin sütteki vitaminlerin besleyici özelliklerine etkisi sınırlı düzeydedir. Özellikle B₂ ve B₁₂ vitamini çok düşük düzeyde zarar görmekte, hatta bazı ısıtma işlemlerinde bu düzey sıfır olabilmektedir. Yine benzer şekilde sadece çok az ya da sıfır düzeyinde kayıplar B₆, B₃, B₅, B₇ ve yağda çözünen vitaminlerde (A, D, E, K) de meydana gelebilmektedir. Bu kayıplar geleneksel yöntemlerle sterilizasyonda bile benzer şekilde oluşmaktadır (Burton 1984, Schaafsma 2008).

Çiğ ve ticari ısıtılmış sütlerde mineral ve iz elementlerde de dönüşümler meydana gelmektedir. Süt özellikle kalsiyum ve fosfor açısından zengin bir kaynaktır. Isıtma işlemi uygulaması ve homojenizasyonun kalsiyum ve diğer temel elementlerin biyoyararlılığı üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Öte yandan mikrobiyal güven yanında çiğ sütün besleyicilik açısından bebekler için yeterli olmadığı ve bu yüzden de süt bazlı besinlere yaşa bağlı beslenme gereksinimlerine göre çeşitli ilaveler yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Aynı zamanda 3 yaş üstü beslenme gruplarına yönelik süt karışımlarının yeter düzeyde mineral ve proteinlerce takviye edilmesi gerekmektedir (Claeys ve ark. 2013).

3.2.Sütün Antimikrobiyal Sistemleri

Çiğ inek sütü antimikrobiyal özellik taşıyan farklı sistemleri içermektedir. Bu sistemler çiğ sütte mikroorganizmaların gelişmesini engelleyen ya da genç buzağların immun sistemlerini aktive eden laktoperoksidaz, lizozim, ksantin oksidaz gibi enzimler, laktoferrin, immunoglobulin ve bakteriyosin gibi proteinlerdir. Enzimler pastörizasyon işlemi ile denatüre olmasına karşın enzimlerin aktiviteleri, sütün depolanmasında uygulanan düşük sıcaklıklarda önemli ölçülerde sınırlanmaktadır. Laktoferrin ve immunoglobulinler pastörizasyonda uygulanan sıcaklıkların üzerinde inaktif olmaktadır. Bunların aktivitesi ve konsantrasyonu genellikle kolostrumda yüksek olup, çiğ süt tüketimi ile çok küçük farklar gösterse de laktasyon sırasında önemli ölçülerde azalmaktadır (Schanbacher ve ark. 1997, Korhonen ve ark. 2000, Steijns ve van Hooijdonk 2000, Fox ve Kelly 2006, Touch ve Deeth 2009, Griffiths 2010).

Bakteriyosinler sütte bulunan *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp. gibi mikroorganizmalar tarafından üretilmekte ve çoğu 30 dakikadan daha fazla sürelerde aktivitelerini korumaktadır. Ayrıca süt lipidlerinin (fosfatidil etanolamin, fosfatidil kolin, sfingomiyelin) ve kazein fragmentlerinin antimikrobiyal ve antiviral özellikleri üzerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Hemen hemen tüm antimikrobiyal sistemler UHT uygulaması ya da sterilizasyondan sonra inaktif olmasına karşın böyle sütler ticari olarak sterilize sütler olarak tanımlandığı için aktivitelerinin daha uzun süreli olmasına gerek duyulmamaktadır (Li ve ark. 2005, Marinez ve ark. 2005, German ve Dillard 2006, Dewettinck ve ark. 2008, Özkalp ve ark. 2007, Tambekhar ve Bhutada 2010, Gálvez ve ark. 2007).

3.3.Konakçı Laktik Asit Bakterileri

Çiğ sütte mevcut bulunan konakçı laktik asit bakterileri (LAB), patojenler de dahil olmak üzere bakterilerin çoğalmasını inhibe etmektedirler. Ayrıca, soğutma sıcaklıklarının üzerinde uzun süreli depolamalar LAB'nin gelişmesine ve depolama aşamasında bozulmasına neden olabilmektedir.

Neticede belli durumlarda bazı patojenler çok düşük enfeksiyon dozlarına sahip olmasına karşın LAB'nin patojenler üzerine inhibe edici etkisi yetersiz kalabilmektedir. Pastörizasyon ve Sterilizasyon/UHT uygulamaları ile laktik asit bakterilerinin elimine edilmesi sütün raf ömrünü uzatmaktadır. Buna karşın, pastörize sütte bu bakterilerin eliminasyonu istenmeyen durumlara yol açabilmektedir. Pastörizasyon işlemi sonrası kontamine olabilen vejetatif bakteriler yanında pastörizasyondan sonra canlı kalan bakteriyel sporlar, laktik asit bakterilerinin yokluğunda daha iyi gelişmektedirler. Böylesi dezavantajlar ticari sterilize ürün olarak tanımlanan sterilize/UHT sütler için söz konusu değildir (Salminen ve ark. 1993, Claeys ve ark. 2013).

3.4. Probiyotik Bakteriler

Genelde *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus* türlerini içeren probiyotik bakteriler sağlık üzerine olumlu etkileri olan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Çiğ süt olası potansiyel probiyotik bakterileri içerebilmekte, ancak bu bakterilerin herhangi bir olumlu etki sağlayabilmesi için yüksek sayılarda sindirim sistemine ulaşabilmesi gerekmektedir. Olumlu bir probiyotik etkinin sağlanması için sindirilen miktarın çiğ sütte bulunan miktardan 1.000-10.000 kat daha fazla olması istenmektedir. Probiyotik bakterilerin sadece belli bazı türleri potansiyel olarak sütte mevcut iken, çiğ sütün depolanması sırasında kullanılan sıcaklıklarda bu bakterilerin mevcudiyeti ve sayısı tüketiciler için fizyolojik etki sağlayacak düzeyin altında kalmakta, pastörizasyon ve sterilizasyonla inhibe edilmeleri nedeniyle de net bir sağlık etkisi oluşturmaları mümkün olamamaktadır (Ishibashi ve Yamazaki 2001, Parvez ve ark. 2006, Griffiths 2010).

3.5. Sütün Doğal ve Mikrobiyal Kaynaklı Enzimleri

Isıl işlem ile alkali fosfataz ve ksantin oksidaz gibi yararlı enzimlerin yıkıma uğratılması, çiğ sütün savunma amacını oluşturmaktadır. Çiğ süt biyolojik fonksiyonları olan ya da yararlı etkileri henüz belirlenememiş olan çok sayıda enzim içermektedir. Alkali fosfataz pastörizasyon koşullarında inaktive olduğu için uygun pastörizasyon prosesinin indikatörü olarak kabul edilmektedir. Bazı literatürlerde alkali fosfataz, mineral ve kalsiyumun absorpsiyonunda kritik enzim olarak ifade edilmektedir. Ancak bu teoriyi destekleyecek hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Enzimlerin aktivitesi, sıcaklık, pH, termal konduktivite, substrat miktarı, aktivatör ve inhibitörler gibi pek çok faktör tarafından etkilenmekte, çoğu süt enzimleri pepsin ya da gastrik pH gibi sindirim sistemi koşullarında yıkıma uğratılmaktadır. Örneğin, süt yağ globül membranında bulunan ve hipoksantini ürik aside bir dizi oksidasyon ile katalize eden ksantin oksidaz aktivitesi, süt eşit hacimde mide öz sıvısı ile inkübe edildiğinde %36 oranında azalmakta ve sindirim

sisteminde ksantin oksidazın çok çok düşük miktarı absorbe edilebilmektedir. Diğer taraftan sütün homojenizasyonu ksantin oksidaz'ın sindirim sistemi yüzeyinde metabolizasyonunu önlemektedir. Bu da ksantinoksidaz'ın kan dolaşım sistemine entegrasyonunu engellemekte ve ateroskleroz vakalarını tetiklemektedir. Bu hipotez çok sayıda bilimsel grup tarafından tartışılmaktadır (Michalski ve Januel 2006, Fassa 2010).

3.6. Süt Şekeri (Laktoz)

Sütün temel karbonhidratı olan ve doğada sadece sütte bulunan laktoz, düşük glisemik indeks, prebiyotik özellikleri, kalsiyum ve magnezyum absorpsiyonunu artırması gibi besleyici özellikleri ile büyük ilgi çekmektedir. Serbest laktoz gençler için önemli bir enerji kaynağıdır. Geleneksel pastörizasyon koşullarının laktoz düzeyi üzerine önemli bir etkisi bulunmamakta ve çiğ ya da pastörize sütte benzer düzeyde laktoz içermektedir. Yüksek sıcaklıklarda, laktoz süt proteinleri ile reaksiyona girerek Labry de Bruyn-Alberda van Elenstein transformasyonu yolu ile laktuloza izomerize olmaktadır. Prebiyotik özelliklere sahip laktuloz, *Bifidobakter* ve *Laktobasiller* de dâhil olmak üzere probiyotik bakterilerin gelişimini ve aktivitesini arttırmaktadırlar. Aktif bileşen olarak laktuloz içeren çok sayıda gıda maddesi geliştirilmiştir. Klinik temelli, kontrollü denemelerde laktulozun klinik bulguları çok kısıtlı sayılarda bulunmaktadır. Ancak hayvan çalışmalarında laktulozun kronik ve iltihabi bir bağırsak hastalığı olan Crohn hastalığı ve ulseratif kolitte antiinflamatuvar etkisinin olduğu belirlenmiştir. Laktulozun ayrıca laktasif etkisi de bulunmakta olup, günde yaklaşık 2 g laktuloz alımı önerilmektedir. Laktulozun ısıtılmış sütlerdeki miktarının ölçülmesine dayalı çalışmalarda, bu miktarın sadece süt içmekle karşılanamayacağı, bu miktarın 12,5 litre pastörize süte, 26 litre UHT ve 0,8 litre sterilize süte karşı geldiği belirlenmiştir. Depolama koşulları dikkate alındığında çiğ sütte laktuloz içeriğinin 0 olduğu düşünülmektedir. Hem laktoz hem de laktozun parçalanma ürünü laktuloz, beslenme ve sağlık üzerine etkili süt bileşenleridir (Fox 1997, Ebringer ve ark. 2008, Schaafsma 2008).

3.7. Süt Bileşenlerine Alerji ve Laktoz İntolerans

Süt alerjisi immun sistemle ilişkili bir reaksiyondur. Süt proteinlerinin oransal antijeniteleri ile ilişkili çok sayıda çalışmada, temel alergen komponentin β -laktoglobulin olduğu, bununla birlikte α -laktalbumin, sığır serum albümini, laktoferrin ve kazeinin ise daha az alerjik olduğu belirtilmektedir. Sütün alerjenite faktörünün azaltılmasında en etkili yöntem, alerjik bileşenlerinin uzaklaştırılması ya da temel süt alerjenlerinin moleküler ağırlıklarının azaltılmasıdır. Sütün işlenmesinin (çiğ ve pastörize) sütün alerjenitesini hem artırabildiği hem de azaltabildiğine ilişkin görüşler mevcuttur. Bu olgu protein ve bireyin özelliklerine göre

değişebilmektedir. Diğer taraftan pastörizasyon birincil duyarlılık aşaması ile ilişkili bulunmakta ve çözünür protein kaynaklı alerjilere ve ani ölümlere yol açabilmektedir (Svenning ve ark. 2000, Ehn ve ark. 2004, Michalski 2007, Yerlikaya ve Kınık 2013). Yapılan bazı çalışmalarda, maillard reaksiyonunun ilk parçalanma ürünlerinin süt alerjisi reaksiyonları ile ilişkisi olabileceği ifade edilmekte, ancak henüz tam olarak aydınlatılmamış bir konu olarak önemini korumaktadır. Genel olarak süt alerjisi bağımsız bir konu olup ısıtılmış ya da ham sütle bir alakası bulunmamaktadır (Kilshaw ve ark. 1982, Roth-Walter ve ark. 2008).

Laktoz intolerans ise, laktaz enzim eksikliği nedeniyle laktozun sindirilebilme kabiliyetinin olmamasıdır (Kilshaw ve ark. 1982, Roth-Walter ve ark. 2008). Fermente süt ürünleri laktoz intolerant bireyler tarafından bu ürünlerde mevcut mikrobiyal laktazın, laktozu hidrolize etmesi sebebiyle daha sorunsuz şekilde tolere edilebilmektedir. Aynı bağlamda ısıl işlem laktozu hidrolize edebilen laktaz ve LAB'ni yıkıma uğrattığı için çiğ süt tüketiminin önerilmesi yoluna gidilmektedir. Ancak tüm sütler, çiğ, pastörize ya da UHT/sterilize sütler laktoz içermekte laktaz ise içermemektedir. Çiğ sütte laktik asit bakterilerince laktaz üretimi süt soğutma koşullarında saklandığı için sınırlı düzeyde bulunmaktadır (Anonim 2005, Schaafsma 2008, Panesar ve ark. 2010, Yerlikaya ve Kınık 2013).

3.8. Diğer Rahatsızlıklar

Çok sayıda epidemiyolojik çalışmada çiğ inek sütünün genç yaşlarda tüketiminin astım, alerjik artirit, alerjik rinit, polen alerjisi ve atopik duyarlılığı azalttığı gözlenmiştir. Çiğ süt tüketiminin pozitif etkilerine ilişkin önerilen hipotez, enfeksiyona yol açmayan bileşenler, süt yağının doğal miktarı ve doymamış yağ asitleri, süt proteinlerindeki farklılıklar ve alerjiye yol açan yapılarla, immunoglobulinlerin mevcudiyetine bağlanmaktadır (Miller ve ark. 2000, Riedler ve ark. 2001, Wickens ve ark. 2002, Perkin ve Strachan 2006, Waser ve ark. 2007, Loss ve ark. 2011). Diğer bir hipotez de ise, çiğ sütün daha sık aralıklarla tüketimi patojenlerin yol açtığı semptomatik enfeksiyonlara karşı bu patojenlerin virulent olmayan suşlarına karşı geliştirilen çapraz immunité gelişiminin bir sonucu olarak daha yüksek düzeyde bağışıklık düzeyi gösterdiklerine ilişkin olanıdır. Konuya ilişkin bulunan tek literatür *Campylobacter* türlerine ilişkindir (Gehring ve ark. 2008, Griffiths 2010, Braun-Fahrlander ve von Mutius 2011).

Çiğ süt tüketiminin olası koruyucu etkisine ilişkin yapılan çoğu çalışmada, çiğ süt ile ısıl işlem görmüş sütlere ilişkin hiçbir objektif karşılaştırma yapılmamaktadır. Çiğ, pastörize ya da UHT/sterilize süt tüketiminin diyabet gelişimine etkisine ilişkin çok kısıtlı sayıda çalışma bulunmasına karşın, elde edilen veriler arasında farklılıklar bulunmaktadır. A1-β

kazein ve özellikle depolama ve işleme sırasında A1-β kazeinden oluşan beta kazomorfın 7'nin tip 1 diyabet gelişimi, otizm ve kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde rolü olduğu ifade edilmektedir. Buna karşın mevcut bilimsel verilere göre Avrupa Gıda Güvenliği Ajansı, β kazomorfın 7 ya da bununla bağlantılı peptitlerin oral yolla alımı ile bulaşma riski olmayan hastalıkların yayılımı arasında etkisi bulunduğu ilişkin veriye rastlanmadığı belirtilmektedir (Blaser ve ark. 1987, Anonim 2009). Benzer şekilde ısıl işlem görmüş süt tüketimi ile osteoporoz ve artrit arasında olası bilimsel bir ilişki bulunmamaktadır. Kemik oluşumunda önemli olan faktör kalsiyum alımı olup, D vitamini mevcudiyeti, çözülebilir kalsiyum tuzlarının konsantrasyonu, kazein ve fosfopeptitleri ise etkili diğer faktörlerdir. Bahsedildiği gibi süte ısıl işlem uygulaması ne kalsiyumun biyoyararlılığını ne de miktarını önemli ölçüde etkilememektedir (Guéguen ve Pointillart 2000, Anonim 2005)

3.9. Sütün Duyusal Özellikleri

Sütün ısıl işlem görmesine karşı ileri sürülen en önemli olumsuz bilgi, çiğ sütün duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimlerdir. Üretim zincirinde farklı aşamalarda değişik mekanizma ve kaynaklar sütün duyuşal özelliklerini etkileyebilmektedir. Kimyasal reaksiyonlar nedeniyle oluşan değişimler, pişmiş lezzet olarak adlandırılmakta ve bu lezzet değişiminin oluşmasında sülfür içeren bileşenlerin mevcudiyeti ile ilintili çok sayıda sülfür içeren maddeler, ketonlar ve alifatik hidrokarbonlar, enzimatik değişimler, endojen veya mikrobiyal lipoliz aktivitesi ile oluşan ransidite etkili olmaktadır. Mikrobiyal olanlar ise daha çok sayıda *Streptococcus* ve *Lactobacillus* türlerinden kaynaklanmaktadır (Clark ve ark. 2008, Bodyfelt ve ark. 2008, Contarini ve ark. 1997, McSweeney ve Fox 2009, Zabbia ve ark. 2012).

Oluşan aroma kusurlarından bazıları, ısıtma ile azaltılabilir ya da yok edilebilirken (mikrobiyal indirgenmiş enzim inaktivasyonu) diğerleri ısıtmadan etkilenmektedir. Düşük derecede uzun süre yöntemi ile üretilen pastörize sütlerde ısıtma kaynaklı aroma sorunu hemen hemen yok iken, yüksek sıcaklıkta kısa süre ile üretilen pastörize sütlerde de çoğunlukla hidrojen sülfür (H₂S) oluşumunun neden olduğu pişmiş lezzet, prosesin hemen sonrasında yoğun şekilde hissedilebilmekte, depolama sırasında ise göreceli olarak azalabilmektedir. Homojenize sütler artan lipoprotein lipaz aktivitesi nedeniyle hidrolitik ransiditeye çok duyarlı olmalarına rağmen bu enzim homojenizasyon işlemi öncesi ya da sonrası uygulanan ısıtma ile inaktif olmaktadır (Clark ve ark. 2008, Deeth 2006, Fox ve McSweeney 2006). Öte yandan duyuşal özellikler çoğunlukla sütün yağ içeriği ile ilişkilendirilmektedir. Ticari sütün yağ içeriği standardize edildiği için ve genellikle de çiğ sütün yağ içeriğinden genellikle daha düşük bulunmaktadır. Diğer taraftan son yıllarda uygulanan ESL (Extended Shelf Life) ya da uzatılmış raf ömürlü

sütler, inovatif buhar enjeksiyonu=ISI ve UHT gibi yeni işleme teknikleri ve kullanılan yeni paketleme materyalleri istenmeyen aromayı minimize etmek, çiğ süt benzeri lezzeti korumak amaçlı güvenli süt üretiminde kullanılmaktadır. Daha da önemlisi farklı aroma ya da farklı ilave maddeler içeren çok sayıda süt ürünü günümüzde tüketicilerin beklentilerini karşılayacak çok farklı lezzet ve aromaya sahip biçimde pazarda mevcut bulunmaktadır (Claeys ve ark. 2013).

4.Sonuç

Bu makalede; patojenik bakterilerin olası kontaminasyonu nedeni ile çiğ süt tüketiminin mutlak bir gereksinim olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden özellikle de genç erişkin, herhangi bir kronik hastalığı bulunan kişiler ile immun sistemi zayıf kişilere servis edileceği zaman sütün ısıtılması yani süte ısıl işlem uygulanması gerekmektedir. Temel olarak genel toplum beslenmesi amaçlı çiğ süt üretimi yapan çiftliklerle ve tüketiciye bir toplama merkezinden otomatik olarak çiğ süt sağlayan çiğ süt üreticileri, gereken her tür hijyenik önlemi almak zorundadır. Çiğ inek sütleri, 0-6 ay grubundaki çocukların beslenme gereksinimlerini karşıla-

yamadığı ve bir takım risk faktörleri içermesi nedeniyle, bu yaş grubu bebeklere verilmemeli, sadece özel bebek mamaları kullanılmalıdır. Elde edilen veriler süt pastörizasyonunu ya da sterilizasyonu/UHT uygulamalarının toplum sağlığını güvence altına aldığını, buna karşın çiğ süt tüketiminin ise alınabilecek tüm önlemlere, hastalıktan arı sürülerden elde edilen çiğ sütler kullanılsa dahi zararlı bakteriyel enfeksiyonlara neden olabileceğini ortaya koymuştur. Günümüzde ısısal işlemler (pastörizasyon, sterilizasyon/UHT vs.) sütün besleyici değerinde önemli değişiklikler meydana gelmeksizin sütün mikrobiyal güvenliğini arttırmak için en sık ve en etkili şekilde kullanılan yöntemlerdir. Çiğ süt tüketimi ile ilişkili diğer yararlar ve ısıl işlem görmüş sütlerin yararlarına ilişkin veriler karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Isıl işlem görmemiş çiğ süt tüketimine ilişkin tüm verilere karşın ısıtmanın tek istenmeyen dezavantajı sütün organik profilinde meydana gelen değişimlerdir. Isıtmanın en büyük avantajı çiğ süt kaynaklı patojen mikroorganizmaların yüksek sıcaklıkta öldürülmesi ve bunun sonucu olarak da bu bakterilerin yol açtığı hastalıkların önüne geçilmesidir.

5. Kaynaklar

Anonim, 2005. FDA, Food and Drug Administration, 2005. Presentation: "on the Safety of Raw Milk (with a Word About Pasteurization)". Leonard C. & Sheehan J., November 3, 2005, presented to 2005 NCIMS.

Anonim, 2009. European Food Safety Authority-EFSA. 2009. Review of the Potential Health Impact of β -casomorphins Casomorphins and Related Peptides (Scientific Report, pp. 8-107). Parma: EFSA.

Anonim, 2011. FDA, Food and Drug Administration, 2011. Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance. Revision 2011. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, FDA. <<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/Product-SpecificInformation/MilkSafety/DairyGradeAVoluntaryHACCP/default.htm>>.

Armand, M., Pasquier, B., André, M., Borel, P., Senft, M. and Peyrot, J., 1999. Digestion and Absorption of 2 fat Emulsions with Different Droplet Sizes in The Human Digestive Tract. American Journal of Clinical Nutrition, 70: 1096-1106.

Astrup, A., Dyerberg, J., Elwood, P., Hermansen, K., Hu, F.B. and Jakobsen, M.U., 2011. Perspective: the Role of Reducing Intakes of Saturated Fat in the Prevention of Cardiovascular Disease: Where Does The Evidence Stand in 2010? American Journal of Clinical Nutrition, 93: 684-688.

Blaser, M.J., Sazie, E. and Williams, L.P., 1987. The Influence of Immunity on Rawmilk-Associated Campylobacter Infection. Journal of the American Medical Association, 257: 43-46.

Bodyfelt, F.W. Drake, M.A. and Rankin, S.A. 2008. Developments in Dairy Foods Sensory Science and Education: from Student Contests to Impact on Product Quality International Dairy Journal, 18: 72-734.

Braun-Fahrlander, C. and von Mutius, E., 2011. Can Farm Milk Consumption Prevent allergic Diseases? Clinical & Experimental Allergy, 41: 29-35.

Burton, H., 1984. Reviews of the Progress of Dairy Science: The Bacteriological, Chemical, Biochemical and Physical Changes that Occur in Milk at Temperatures of 100-150°C. Journal of Dairy Research, 51: 341-363.

Claeys, W.L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., De Zutter, L., Huyghebaert, A., Imberechts, H., Thiange, P., Vandenplas, Y. and Herman, L., 2013. Raw or Heated Cow Milk Consumption: Review of Risks and Benefits. Food Control, 31: 251-262

Clark, S., Costello, M., Drake, M. and Bodyfelt, F.W., 2008. The Sensory Evaluation of Dairy Products (2nd ed.) (p. 576). New York: Springer Science & Business Media, Inc.

Contarini, G., Povolo, M., Leardi, R. and Toppino, P., 1997. Influence of Heat Treatment on the Volatile Compounds of Milk. Journal of Agricultural Chemistry, 45: 3171-3177.

De Buyser, M.L., Dufour, B., Maire, M. and Lafarge, V., 2001. Implication of Milk and Milk Products in Food-Borne Diseases in France and in Different Industrialized Countries. International Journal of Food Microbiology, 67: 1-17.

- Deeth, H., 2006. Lipoprotein Lipase and Lipolysis in Milk. *International Dairy Journal*, 16: 555e562.
- Dewettinck, K., Rombout, R., Thienpont, N., Trung, T., Messens, K. and Van Camp, J., 2008. Nutritional and Technological Aspects of Milk Fat Globule Membrane Material. *International Dairy Journal*, 18: 436-457.
- Douglas, F., Greenberg, R. and Farrell, H.M., 1981. Effects of ultra-High-Temperature Pasteurization on Milk Proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29: 11-15.
- Ebringer, L., Ferencik, M. and Krajcovic, J., 2008. Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products e Review. *Folia Microbiologica*, 53: 378-394.
- Ehn, B. M., Ekstrand, B., Bengtsson, U. and Ahlstedt, S., 2004. Modification of IgE-binding During Heat Processing of the Cow's Milk Allergen Beta-Lactoglobulin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1398-1403.
- Fassa, P., 2010. Pasteurized Milk: Beware of the Deadly Issues, Part I. *Natural News.com* (website). http://www.naturalnews.com/z028799_pasteurized_milk_raw.html>.
- Favé, G., Coste, T. and Armand, M., 2004. Physicochemical Properties of Lipids: new strategies to Manage Fatty Acid Bioavailability. *Cellular and Molecular Biology*, 50: 815-831.
- Fox, P.F. and Kelly, A.L., 2006. Review: Indigenous Enzymes in Milk: Overview and Historical Aspects e part 1 & 2. *International Dairy Journal*, 16: 500-532.
- Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2006. Lipids (3rd ed.) (p. 801). In *Advanced Dairy Chemistry*, Vol. 2. New York: Springer Science & Business Media, Inc.
- Fox, P.F., 1997. Lactose: Chemistry and Properties. In: *Advanced Dairy Chemistry Volume 3. Lactose, Water, Salts and Vitamins*. Second edition, edited by P. F. Fox. XIV and 536 pages.
- Gálvez, A., Abriouel, H., López, H.L. and Omar, N.B., 2007. Bacteriocin-Based Strategies for Food Biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 120: 51-70.
- Gehring, U., Spithoven, J., Schmid, S., Bitter, S., Braun-Fahrlander, C. and Dalhin, J.C., 2008. Endotoxin Levels in Cow's Milk Samples from Farming and non-Farming Families Study. *Environment International*, 34: 1132-1136.
- German, J.B. and Dillard, C.J., 2006. Composition, Structure and Absorption of Milk lipids: a source Source of Energy, Fat-Soluble Nutrients and Bioactive Molecules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 57-92.
- Griffiths, M.W., 2010. Milk Production and Processing. In *Improving the Safety and Quality of Milk*, Vol. 1. (p. 520). Guelph: Woodhead Publishing Limited.
- Guéguen, L. and Pointillart, A., 2000. The Bioavailability of Dietary Calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, 19: 119S-136S.
- Haug, A., Høstmark, A. and Harstad, O., 2007. Bovine Milk in Human Nutrition: a review. *Lipids in Health and Disease*, 6(25): doi:10.1186/1476-511X-6-25.
- Ishibashi, N. and Yamazaki S., 2001. Probiotics and Safety. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (suppl): 465S-470S.
- Jørgensen, H.J., Mathisen, T., Løvseth, A., Omoe, K., Qvale, K.S. and Loncarevic, S., 2005. An Outbreak of Staphylococcal Food Poisoning Caused by Enterotoxin H in mashed Potato Made with raw Milk. *FEMS Microbiology Letters*, 252: 267-272.
- Kilshaw, P., Heppell, L. and Ford, E., 1982. Effects of Heat Treatment of Cow's Milk and whey on the Nutritional Quality and Antigenic Properties. *Archives of Disease in Childhood*, 57: 842-847.
- Korhonen, H., Marnila, P. and Gill, H.S., 2000. Milk Immunoglobulins and Complement Factors. *British Journal of Nutrition*, 84: S75-S80.
- Lacroix, M., Léonil, J., Bos, C., Henry, G., Airinei, G. and Fauquant, J., 2006. Heatmarkers and Quality Indexes of Industrially Heat-Treated [15N] Milk Protein measured in Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 1508-1517.
- LeJeune, J.T. and Rajala-Schultz P.J., 2009. Food Safety: Unpasteurized Milk: a Continued Public Health Threat. *Clinical Infectious Diseases*, 48: 93-100.
- Li, T., Tao, J. and Hong, F., 2005. Study on the Inhibition Effect of Nisin. *The Journal of American Science*, 1: 33-37.
- Loss, G., Apprich, S., Waser, M., Kneifel, W., Genuneit, J. and Büchele, G., 2011. The Protective Effect of Farm Milk Consumption on Childhood Asthma and a copy: the GABRIELA study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 128: 766-773.
- Lund, B.M. and O'Brien, S.J., 2011. The Occurrence and p Prevention of Foodborne disease in Vulnerable People. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8: 961-973.
- Marinez, B., Bravo, D. and Rodriguez, A., 2005. Consequences of the Development of Nisin-Resistant *Listeria monocytogenes* in Fermented Dairy Products. *Journal of Food Protection*, 68: 2383-2388.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F., 2009. *Advanced Dairy Chemistry* (3rd Ed.) New York: Springer
- Michalski, M.C. and Januel, C., 2006. Does Homogenization Affect the Human Health Properties of Cow's Milk? *Trends in Food Science & Technology*, 17: 423-437.
- Michalski, M.C., 2007. On the Supposed Influence of Milk Homogenization on the Risk of CVD, Diabetes and Allergy. *British Journal of Nutrition*, 97: 598-610.

- Miller, G.D., Jarvis, J.K. and McBean L.D., 2000. Lactose Intolerance. In: Handbook of Dairy Foods and Nutrition. 2nd ed. Ch. 8:311-354. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Oliver, S. P., Jayarao, B.M. and Almeida, R.A., 2005. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. Foodborne Pathogens and Disease, 2: 115-129.
- Özkalp, B., Özden, B., Tuncer, Y., Sanlibaba, P. and Akçelik, M., 2007. Technological Characterization of wild-type *Lactococcus Lactis* Strains Isolated from Raw Milk and Traditional Fermented Milk Products in Turkey. Lait, 87: 521-543.
- Panesar, P. S., Kumari, S. and Panesar, R., 2010. Potential Applications of Immobilized Bgalactosidase in Food Processing Industries. Enzyme Research 16, art. ID 473137.
- Parvez, S., Malik, K.A., Ah Kang, S. and Kim, H.Y., 2006. Probiotics and their Fermented Food Products are Beneficial for Health. Journal of Applied Microbiology, 100: 1171-1185.
- Perkin, M.R. and Strachan, D.P., 2006. Which aspects A of the Farming Life style Explain the Inverse Association with Childhood Allergy? Journal of Allergy and Clinical Immunology, 117: 1374-1381.
- Riedler, J., Braun-Fahrlander, C., Eder, W., Schreuer, M., Waser, M. and Maisch, S., 2001. Exposure to Farming in Early Life and Development of Asthma and Allergy: a Cross-Sectional Survey. Lancet, 358: 1129-1133.
- Roth-Walter, F., Berin, M. C., Arnaboldi, P., Escalante, C. R., Dahan, S. and Rauch, J., 2008. Pasteurization of Milk Proteins Promotes Allergic Sensitization by Enhancing uptake through Peyer's Patches. Allergy, 63: 882-890.
- Salminen S, Deighton M and Gorbach S., 1993. Lactic Acid Bacteria in Health and Disease In: von : Salminen S, Wright A, eds. Lactic Acid Bacteria. New York: Dekker.
- Schaafsma, G., 2008. Review: Lactose and Lactose Derivatives as Bioactive Ingredients in Human Nutrition. International Dairy Journal, 18: 458-465.
- Schanbacher, F.L., Talhouk, R. S. and Murray, F.A., 1997. Biology and Origin of Bioactive Peptides in Milk. Livestock Production Science, 50: 105-123.
- Souci, S. W., Fachmann, W. and Kraut, H. 2008. Food Composition and Nutrition Tables (7th ed.) (p. 1364). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH
- Spreer, E., 1998. Milk and Dairy Product Technology (p. 483). Dresden: Marcel Dekker Inc..
- Steijns, J.M. and van Hooijdonk, A.C.M., 2000. Occurrence, Structure, Biochemical Properties and Technological Characteristics of Lactoferrin. British Journal of Nutrition, 84: S11-S17.
- Svenning, C., Brynhildsvold, J., Molland, T., Langsrud, T. and Vegarud, G., 2000. Antigenic Response of whey Proteins and Genetic Variants of b-lactoglobulin Ethe Effect of Proteolysis and Processing. International Dairy Journal, 10: 699-711.
- Tambekhar, D. and Bhutada, S., 2010). Studies on Antimicrobial Activity and Characteristics of Bacteriocins Produced by *Lactobacillus* Strains Isolated from Milk Of domestic Animals. The Internet Journal of Microbiology, 8 (1 2) : http://www.ispub.com/journal/the_internet_journal_of_microbiology.html.
- Touch, V. and Deeth, H.C., 2009. Microbiology of Raw and Market Milks. In A. Y. Tamime (Ed.), Milk Processing and Quality Management (pp. 48-71). West Sussex: Blackwell Publishing Ltd.
- Vogt, R. L., Donnelly, C., Gellin, B., Bibb, W. and Swaminathan, B., 1990. Linking Environmental and Human Strains of *Listeria monocytogenes* with Isoenzyme and Ribosomal RNA Typing. European Journal of Epidemiology, 6: 229-230.
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A. and Van Boekel, M.A.J.S., 1999. Dairy Technology, Principles of Milk Properties and Processes. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Waser, M., Michels, K. B., Bieli, C., Flöistrup, H., Pershagen, G. and VonMutius, E., 2007. Inverse Association of Farm Milk Consumption with Asthma and Allergy in Rural and Suburban Populations Across Europe. Clinical & Experimental Allergy, 37: 661-670.
- Wickens, K., Lane, J. M., Fitzharris, P., Siebers, R., Riley, G. and Douwes, J., 2002. Farm Residence and Exposures and the risk of Allergic Diseases in New Zealand Children. Allergy, 57: 1171-1179.
- Yerlikaya, O. and Kınık, Ö., 2013. Laktoz İntoleransı Etkileyen Diyet Alışkanlıkları ve Biyolojik Faktörler. Süt Dünyası, 8(44): 56-60.
- Yerlikaya, O., 2018. Ege Bölgesi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4): 141-150.
- Zabbia, A., Buys, E.M. and De Kock, H.L., 2012. Undesirable Sulphur and Carbonyl Favor Compounds in UHT Milk: a Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52: 21-30.



Natürel Sızma Zeytinyağlarında Bazı Pestisit Kalıntılarının GPC-GC Yöntemiyle Belirlenmesi

Determination of Some Pesticide Residues in Extra Virgin Olive Oil by GPC-GC Method

Sema DEMİR¹, Hakan TOSUNOĞLU², Altan DENİZ³

¹ Gıda Yük. Müh., Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, BURSA, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0003-2610-7476

² Biyoloji Bilim Uzmanı, Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, BURSA, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0003-2163-657X

³ Ziraat Müh., Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, BURSA, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0003-4358-5822

Geliş Tarihi : 19.12.2018

Kabul Tarihi : 11.03.2019

Özet

Amaç: Bu çalışmada Bursa ve çevresinde üretilen naturel sızma zeytinyağı örneklerinde bazı pestisit kalıntılarının Gel Permeation Chromatography-Gas Chromatography yöntemiyle belirlenmesi ve mevcut kalıntı durumunun ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Bu amaçla Bursa ve çevresinde üretilen 36 adet naturel sızma zeytinyağı örneğinde azinphos-methyl, chlorpyrifos, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, dimethoate, endosülfan (alfa, beta), fenitrothion, fenthion, formothion, lambda cyhalothrin, malathion, methidathion, parathion methyl, monocrotophos, omethoate, phenthoate, phosphamidone, tetradifon ve trichlorfon pestisit etken maddeleri analiz edilmiştir.

Bulgular: Analizler DFG-S19 metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Jel Geçirgenlik Kromatografisi (Gel Permeation Chromatography, GPC) kullanılarak yağ molekülleri uzaklaştırıldıktan sonra örnekler GC-ECD ve GC-FPD koşullarında analiz edilmiş ve GC-MS’de doğrulama yapılmıştır.

Sonuç: Yapılan çalışmalardaki geri kazanım oranları %71,0-%118,9 aralığında bulunmuştur. Analiz edilen örneklerin 2 tanesinde hiçbir pestisit kalıntısı tespit edilmemiş iken diğer örneklerde yalnızca chlorpyrifos kalıntısı tespit edilmiştir. Chlorpyrifos kalıntısı 5 örnekte ölçüm limiti (Limit of Quantification, LOQ) olan 10 µg/kg’ın altında, 19 tanesinde 10-50 µg/kg aralığında, 10 tanesinde ise Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği’nde sofralık zeytin ve yağlık zeytin için belirtilen maksimum kalıntı limiti (Maximum Residue Limit, MRL) değeri olan 50 µg/kg’dan daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Naturel Sızma Zeytinyağı, Pestisit, GPC, Kalıntı.

Abstract

Objective: In this study, performing residue analyses of some pesticides in extra virgin olive oil, produced in Bursa region, by applying Gel Permeation-Gas Chromatography method are aimed.

Materials and Methods: For this purpose, residue analyses of azinphos methyl, chlorpyrifos, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, dimethoate, endosulfan (alpha, beta), fenitrothion, fenthion, formothion, lambda cyhalothrin, malathion, methidathion, parathion methyl, monocrotophos, omethoate, phenthoate, phosphamidone, tetradifon, trichlorfon were performed according to DFG-S19 method in 36 extra virgin olive oil samples.

Results: After removing lipid molecules by Gel Permeation Chromatography (GPC) samples were analysed in GC-ECD and GC-FPD conditions, then verification was made by GC-MS.

Conclusion: Recoveries of spiked extra virgin olive oil samples ranged from 71,0% to 118,9%. No pesticide residues were determined in two samples while only chlorpyrifos residue was determined in the rest of samples. Residue level of chlorpyrifos in 5 samples was found below 10 µg/kg, which is determined as LOQ, and between range of 10-50 µg/kg in 19 samples. In 10 samples chlorpyrifos residue level exceeded maximum residue limit (MRL) of 50 µg/kg defined in Turkish Food Codex for olives.

Keywords: Extra Virgin Olive Oil, Pesticide, GPC, Residue.

1.Giriş

Tarımsal üretimdeki sorunlarla mücadelede yüksek etkinlik göstermesi ve kullanımının kolay olması gibi nedenler ile pestisit uygulamaları günümüzde en çok tercih edilen zirai mücadele yöntemidir. Dünya genelinde fungisit, herbisit, insektisit vb. etkili 1000'in üzerinde kimyasal bileşik hastalık ve zararlılara karşı kullanılmaktadır. Zirai mücadelede yaygın ölçüde kullanımına karşın yüksek toksisite göstermeleri ve ortam koşullarına oldukça dirençli olmaları pestisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından risk teşkil ettiğini göstermektedir (Fernandez-Alba ve Garcia-Reyes 2008, Beyer ve Biziuk 2008, Krueve ve ark. 2008).

Zeytin ağaçları, böcekler, funguslar ve yabancı ot gibi sebepler ile görülen çeşitli hastalıklara karşı oldukça hassastır. Fungusların neden olduğu tavuskuşu lekesi/gözü, siyah küf ve *Verticillium solgunluğu* hastalıkları ile zeytin sineği, zeytin güvesi, ağaç biti, kirpikcanatlılar, koşnil ve leopar güvesi gibi böceklerin neden olduğu zararlar ve kayıplar zeytin ağaçlarını etkiler. Bunlar arasında en sıklıkla rastlanılan hastalık etkeni zeytin sineği (*Bactrocera oleae*, Rossi)'dir. Zeytin sineği, zeytinlerin erken gelişimine sebep olarak üretim miktarlarının düşmesine ve dolayısıyla randıman kayıplarına yol açmaktadır (Hakme ve ark. 2018). Özellikle böcek zararından kaynaklanan hasat ve üretim kayıplarını önlemek için zeytin yetiştiriciliğinde en yaygın uygulanan kimyasallar başta insektisitler olmakla birlikte ayrıca herbisitler ve fungisitler de kullanılmaktadır (Garcia-Reyes ve ark 2007).

Zeytinyağındaki pestisit kalıntılarının analizi, yüksek matriks etkisine sebep olan lipitler ve pigmentler gibi fazla miktardaki ortak elüsyonlu bileşikler sebebiyle zordur. Bu durumun üstesinden gelmek için jel geçirgenlik kromatografisi, sıvı/sıvı ekstraksiyonu, katı faz ekstraksiyonu ve dispersive katı faz ekstraksiyonu gibi farklı ekstraksiyon ve ekstraktın istenmeyen bileşiklerden arındırılması (clean-up) yöntemleri tercih edilir (Anagnostopoulos ve Miliadis 2013). Gel Permeation Chromatography (GPC), Gel Filtration Chromatography (GFC) ve Size Exclusion Chromatography (SEC) olarak isimlendirilen ve esasında ekstraksiyonun clean-up aşaması olan bu kromatografi tekniğinde moleküler büyüklük esas alınarak bir ayırım yapılır. GPC kolonu içinde yer alan Bio-bead'ler üzerindeki, çalışılan gıda örneğine göre belirlenen gözenek çapına sahip porlarda büyük molekülü bileşikler örneğin; serbest yağ asitleri kısa süre kalırken pestisitler gibi küçük molekülü bileşikler daha uzun süre kalırlar. Büyük

moleküllü bileşikler analiz edilecek gıda örneğinden uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen ekstraktlar uygun olan cihaz konfigürasyonunda analiz edilir (Anonim 1999, Tiryaki ve Aysal 2005).

2.Materyal ve Yöntem

Gemlik, Orhangazi, Mudanya ilçelerinde faaliyet gösteren zeytinyağı üreticisi firmalardan toplamda 36 adet natürel sızma zeytinyağı örneği alınmış ve laboratuvara getirilen örnekler bekletilmeden analiz edilmiştir.

DFG-S19 (Anonim 1999) metodu kullanılarak 2 tekerrür 3 paralel olarak gerçekleştirilen analiz basamakları şöyledir; 2-2,5 gram zeytinyağı örneği tartılarak üzerine 15 mL ethyl acetate-cyclohexane (1:1) eklenir ve zeytinyağının çözünmesi sağlanır, 0,22 µm gözenek çaplı filtreden geçirilerek GPC'de yağ molekülleri uzaklaştırılır ve örnekler GC-ECD, GC-FPD ile GC/MS cihazlarına enjekte edilir. Çizelge 1'de analiz edilen pestisit aktif maddelerinin saflıkları ve GC-MS ile yapılan doğrulamasında kullanılan iyonlar belirtilmiştir. Referans standart maddeler Almanya menşeli Dr. Ehrenstorfer GmbH firmasından satın alınmıştır.

Kalibrasyon grafiklerinin oluşturulmasında matrix-matched yöntemi ve sertifikalı saf pestisit standartları kullanılmıştır. 1000 mg/kg olarak hazırlanan stok standart çözeltilerinden 100 ve 20 mg/kg olmak üzere 2 adet standart karışım çözeltisi oluşturularak 10, 25, 50, 100 ve 250 µg/kg konsantrasyon aralığındaki standart seri ile doğrusal kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçların hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\text{Sonuç: } (C_n/(M_n/V_s)) * F_{gpc}$$

Cn: Cihazda okunan konsantrasyon değeri (mg/kg)

Mn: Örnek miktarı (g)

Vs: Cyclohexane/Ethyl acetate (1:1) hacmi (15 mL)

F_{gpc}: GPC faktörü (1.5/5)

Çalışma kapsamında kullanılan LCTech Freestyle GPC-SPE-EVA model GPC Almanya'da faaliyet gösteren LCTech GmbH firmasından, gaz kromatografi cihazları ise ABD merkezli Agilent firmasından temin edilmiş olup gaz kromatografisi cihaz koşulları Çizelge 2'te belirtilmiştir (Anonim 2007). Clean-up işlemi için LCTech GPC10010 model, 500x40 mm, 25 mm ölçülerindeki ve S-X3 Bio-Beads ile hazırlanmış GPC kolonu kullanılmıştır.

Çizelge 1. Pestisitlerin GC-MS' de SIM (Selected Ion Monitoring) iyonları

Pestisit	Saflık (%)	GC-MS SIM İyonları (m/z)
Azinphos methyl	98,5	160-132-77-105
Chlorpyrifos	99,5	197-199-314-97
Cyfluthrin	99,5	163-206-165-227
Cypermethrin	97,0	181-163-165-209
Deltamethrin	99,5	181-253-251-255
Diazinon	99,0	179-137-152-199
Dimethoate	98,0	87-93-125-143
Alfa Endosülfan	99,0	241-195-239-237
Beta Endosülfan	99,5	195-237-207-241
Fenithrothion	98,0	277-125-109-260
Fenthion	98,0	278-125-109-169
Formothion	73,5	125-93-126-170
Lambda cyhalothrin	98,5	181-197-208-209
Malathion	99,0	173-127-125-93
Methidathion	98,5	145-85-93-125
Monocrotophos	99,0	127-192-67-97
Omethoate	98,0	156-110-79-109
Parathion methyl	98,0	263-109-125-79
Phenthoate	97,0	274-125-121-93
Phosphamidon	99,0	127-264-72-138
Tetradifon	98,5	159-111-229-227
Trichlorfon	99,5	109-79-110-145

Çizelge 2. Cihaz Koşulları

Parametre	GC-μECD Agilent 6890	GC-FPD Agilent 6890	GC-MS Agilent 5973 Network Mass Selective Detector
Kolon	HP-5MS+Guard Column, 30+10 m uzunluk, 0.25 mm çap, 0.25 μm film kalınlığı	DB-35, 30 m uzunluk, 0.25 mm çap, 0.25 μm film kalınlığı	HP-5MS+Guard Column, 30+10 m uzunluk, 0.25 mm çap, 0.25 μm film kalınlığı
Fırın sıcaklığı	50°C (başlangıç) 280°C (son)	50°C (başlangıç) 280°C (son)	50°C (başlangıç) 280°C (son)
Dedektör sıcaklığı	300°C	220°C	230°C
Gaz tipi	Helyum	Helyum	Helyum
Inlet	Splitless	PTV, solvent vent	PTV, solvent vent

3. Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında cleanup işleminde kullanılan GPC kolonunun kalibrasyonu, 5 mL enjeksiyon hacmi, 5 mL/dak. akış hızı ve 5 bar basınç koşullarında 25 mg/L mısır yağı, 1 mg/L bis-(2-ethylhexyl)-phthalate, 200 mg/L methoxychlor ve 20 mg/L perylene içeren standart karışımı ile yapılmıştır (Anonim 1994, Tiryaki ve Aysal 2005).

LC-Tech FW-20 model UV-fotometrede 254 nm'de yapılan ölçümlere göre karışım içinde bulunan her bir bileşimin kromatografik ayrımı %85 olurken 10-14 dakika aralığında mısır yağı, 16-20 dakika aralığında bis-(2-ethylhexyl)-phthalate, 22-28 dakika aralığında methoxychlor ile 40-46 dakika aralığında perylene'e ait pikler gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Validasyon çalışmasında 10-250 µg/kg kalibrasyon aralığında gözlenen bazı değerler

Pestisit Adı	Cihaz/Dedektör	Alıkonma Zamanı (Rt)	Kalibrasyon Aralığı (µg/kg)	Korelasyon Katsayısı, R ²	LOQ (µg/kg)
Azinphos methyl	GC-FPD	30,5	10-250	0,9963	50
Chlorpyrifos	GC-FPD	19,4	10-250	0,9991	10
Cyfluthrin	GC-ECD	33,1	10-250	0,9957	10
Cypermethrin	GC-ECD	34,2	10-250	0,9987	10
Deltamethrin	GC-ECD	37,1	10-250	0,9989	10
Diazinon	GC-FPD	15,0	10-250	0,9986	10
Dimethoate	GC-FPD	14,2	10-250	0,9992	15
Alfa Endosülfan	GC-ECD	24,0	10-250	0,9991	10
Beta Endosülfan	GC-ECD	26,1	10-250	0,9994	10
Fenithrothion	GC-FPD	19,0	10-250	0,9970	10
Fenthion	GC-FPD	20,3	10-250	0,9965	10
Formothion	GC-FPD	16,5	10-250	0,9980	10
Lambda cyhalothrin	GC-ECD	30,8	10-250	0,9994	10
Malathion	GC-FPD	19,8	10-250	0,9992	10
Methidathion	GC-FPD	23,4	10-250	0,9990	10
Monocrotophos	GC-FPD	12,2	10-250	0,9991	10
Omethoate	GC-FPD	10,6	10-250	0,9993	10
Parathion methyl	GC-FPD	17,7	10-250	0,9962	10
Phenthoate	GC-FPD	23,0	10-250	0,9980	10
Phosphamidon	GC-FPD	17,0	10-250	0,9975	10
Tetradifon	GC-ECD	30,1	10-250	0,9900	10
Trichlorfon	GC-MS	6,2	10-250	0,997	25

Metot validasyonu, SANTE/11813/2017 “Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed” referans alınarak hassasiyet/doğrusallık, matriks etkisi, LOQ, spesifiklik, gerçeklik (sistemik hata), kesinlik, iyon oranı ve alıkonma zamanı parametreleri üzerinden yapılmış ve Çizelge 3’te bazı parametrelere ait değerler verilmiştir (Anonim 2017). Buna göre beş noktadan hazırlanan kalibrasyon ile yapılan

doğrusallık kontrolünde hesaplanan konsantrasyonun gerçek konsantrasyondan sapması $\leq \pm 20\%$ olarak gözlenmiştir. Gerçeklik kontrolü için yapılan geri kazanım çalışmaları pestisit kalıntısı içermeyen natürel sızma zeytinyağı örneklerine standart ilave edilerek her bir pestisit için ölçüm limitlerinde ve 250 µg/kg seviyelerinde olmak üzere iki farklı seviyede 10’ar defa gerçekleştirilmiş ve elde edilen geri kazanım oranları %71,0-%118,9 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Örneklerde tespit edilen chlorpyrifos kalıntı seviyeleri

Örnek Kodu	Kalıntı Seviyeleri (µg/kg)	Sıkım Sıcaklığı (°C)
1	33	35-40
2	12	35-40
3	30	40
4	24	40
5	5 (<LOQ)	40
6	51	40
7	19	40
8	9 (<LOQ)	40
9	5 (<LOQ)	40
10	12	40
11	9 (<LOQ)	40
12	133	35-40
13	89	25
14	72	35-38
15	53	40
16	14	35-38
17	145	35-40
18	201	35-40
19	64	35-40
20	9 (<LOQ)	25
21	11	60
22	65	40
23	29	35
24	24	45-60
25	115	35-40
26	33	36
27	30	35
28	17	40
29	12	40
30	Tespit edilemedi.	Paketli ürün
31	Tespit edilemedi.	Paketli ürün
32	18	Paketli ürün
33	18	Paketli ürün
34	36	25
35	33	25
36	27	25

36 adet natürel sızma zeytinyağı örneğinin analizleri sonucunda sadece chlorpyrifos kalıntısı tespit edilirken diğer pestisit kalıntıları tespit edilememiştir. Chlorpyrifos, örneklerin 5 tanesinde LOQ değeri olan 10 µg/kg'nin altında, 19 tanesinde 10-50 µg/kg aralığında, 10 tanesinde Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde sofralık zeytin ve yağlık zeytin için belirtilen MRL değeri 50 µg/kg'dan daha yüksek bulunmuş iken 2 örnekte ise tespit edilememiştir. Çizelge 4'te chlorpyrifos kalıntı seviyeleri ve zeytinyağlarının sıkım sıcaklıkları belirtilmektedir.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency) gözetiminde 1998-2009 yılları arasında yapılan toksikolojik çalışmalar sonucunda, chlorpyrifos aktif maddesinin memelilerde asetil kolinesteraz enzimini inhibe ederek gösterdiği nörotoksik etkinin toplum sağlığını olumsuz etkileyebilecek düzeye ulaştığı belirlenmiştir (Anonim 2002). Ayrıca 2014 yılında EFSA (European Food Safety Authority) tarafından yayımlanan raporda chlorpyrifos aktif maddesinin insan sağlığı üzerindeki risk değerlendirme raporunda bu aktif maddenin toksikolojik etkilerinin ve insan sağlığı üzerine risklerinin olduğu

vurgulanmıştır (Anonim 2014a). Avrupa Birliği'nde 19 Ocak 2016 tarihinde yayımlanan ve 10 Ağustos 2016 tarihinde yürürlüğe giren 2016/60 sayılı direktif ile chlorpyrifos aktif maddesi için MRL değerleri özellikle elma, armut, şeftali, sofralık üzüm, patates, biber, baş lahana, şeker pancarı vb. birçok üründe 10 µg/kg olarak güncellenmiş olup 8 Nisan 2016 tarihi itibarıyla Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından meyve ve sebzelerdeki kullanım ruhsatı iptal edilmiştir (Anonim 2016, Durmaz ve Tiryaki 2018). Çalışma konusu zeytinyağının üretim hammaddesi olan yağlık/sofralık zeytin için Türk Gıda Kodeksi'nde belirlenmiş MRL değeri 50 µg/kg iken Avrupa Birliği mevzuatında 10 µg/kg'dır (Anonim 2018a).

2005 yılında yapılan benzer bir araştırmada aynı metot kullanılarak yapılan çalışmanın sonuçları incelendiğinde; 15 adet rafine zeytinyağı örneğinde 26 tane pestisit kalıntısı incelendiği ve tüm örneklerde 10 farklı pestisit kalıntısı tespit edildiği bununla birlikte 25 tane natürel sızma zeytinyağı örneğinde aynı sayıda pestisit kalıntısı incelendiği ve örneklerin tümünde 15 farklı pestisit kalıntısı belirlendiği görülmektedir (Sanchez ve ark. 2005). Yine aynı çalışmada natürel sızma zeytinyağlarının 2 tanesinde 23,5 µg/kg ve 24,7 µg/kg seviyelerinde chlorpyrifos kalıntısı tespit edilmiştir. Ballesteros ve ark. (2006)'nın GPC ile cleanup işlemini uyguladıkları araştırmada 15 adet sızma ve rafine zeytinyağı örneğinde 26 adet pestisit aktif maddesi analiz edilmiş olup sızma zeytinyağı örneklerinde terbuthylazin (5,3–175,5 µg/kg), endosülfan sülfat (11,2–59,1 µg/kg) ve oxyfluorfen (1,7–21,0 µg/kg) tespit edilmiştir. Söz konusu aktif maddelerin rafine zeytinyağı örneklerindeki konsantrasyon seviyeleri ise sırasıyla 1,3–9,2 µg/kg, 2,0–11,5 µg/kg, ve 1,2–4,3 µg/kg olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada 8 adet sızma ve 3 adet rafine zeytinyağı örneklerinde chlorpyrifos kalıntısı sırasıyla 1,3–11,6 µg/kg ve 1,3–2,2 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Rafine zeytinyağı örneklerinde tespit edilen pestisit kalıntı seviyelerinin sızma zeytinyağı örneklerine kıyasla daha yüksek olması uygulanan rafinasyon işlemi sırasında pestisit aktif maddelerinin kısmen ya da tamamen parçalandıkları ihtimalini düşündürmektedir. Bununla birlikte çalışmalar arasında gözlenen farklı sonuçlar; zeytinin türü, tarımsal uygulamalar, hasat zamanı, uygulanan pestisitler, kullanım dozları ve uygulama teknikleri, depolama koşulları, işleme teknolojileri gibi çok sayıda etken ile açıklanabilir.

2009 yılında yapılmış bir başka çalışmada 5 farklı tür zeytinyağı örneğinde 36 pestisit etken maddesi taranmıştır. Toplamda 100 tane zeytinyağında pestisit analizi yapılmış, 10 örnekte hiç pestisit kalıntısına rastlanmamış ancak 90 örnekte taranan 36 pestisit etken maddesinin 20 tanesi bulunmuştur. Bizim çalışmamız ile paralellik gösterir şekilde 10 örnekte

chlorpyrifos kalıntısına rastlanmış ve natürel sızma zeytinyağlarında 11,8-19,6 µg/kg, sızma zeytinyağlarında ise 51,3 µg/kg seviyelerinde tespit edilmiştir. Örneklerde en fazla dimethoate, fenthion ve endosülfan kalıntılarına rastlanmış ayrıca endosülfan ve chlorpyrifos kalıntılarının izin verilen MRL değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Organik sertifikalı ürünlerin de pestisit kalıntısı içerebildiği görülmüştür. Zeytinin yağa işlenmesi sonucunda zeytinyağında zeytinden daha fazla pestisit kalıntısı bulunabildiği, bu nedenle zeytinyağı tüketimindeki pestisit kalıntısı risklerinin değerlendirilmesi ve doğru şekilde yönetilmesi için zeytin yetiştiriciliğinde kullanılan ruhsatlı ve ruhsatsız etken maddeleri içeren mevcut izleme programının yeni bir stratejiye ihtiyaç duyduğu sonucuna varılmıştır (Amvrazi ve Albanis 2009).

Zeytinyağı, 2012 yılı itibarıyla Avrupa Birliği izleme programına dahil edilmiş olup aynı yıl 794 örnekte pestisit kalıntıları analizi yapılmış ve %78'inin mevzuata uygun olduğu belirlenmiştir. 175 örneğin bir ya da birkaç tane pestisit kalıntısı, 39 örneğin (%4,9) ise beş adete kadar değişen sayılarda pestisit kalıntısı içerdiği bildirilmiştir. Bu çalışma ile benzerlik gösterir şekilde en çok tespit edilen aktif madde chlorpyrifos olmuş ve örneklerin %14,1'inde bulunmuştur. En sık raporlanan ikinci aktif madde ise örneklerin %12'sinde belirlenen ve 4 örnekte MRL değeri üzerinde tespit edilen terbuthylazine olmuştur. Bu iki aktif dışında buprofezin, carbaryl, carbendazim, chlorpyrifos-methyl, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, dimethoate, endosülfan, famoxadone, fenoxycarb, fenthion, formetanate, lambda-cyhalothrin, methidathion, methomyl, pendimethalin, phosmet, procymidone, propiconazole, propyzamide, pyraclostrobin, tebuconazole ve thiabendazole de belirlenmiştir. Endosülfan ve famoxadone birer örnekte, fenthion üç örnekte belirlenmiş iken diğer pestisit kalıntılarının MRL değerlerini aşmadığı gözlenmiştir (Anonim 2012).

TGK Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde "İşlenmiş ürünlerdeki pestisit kalıntı miktarının o işleme tabi tutulacak ürünlerdeki kalıntı miktarına oranı" olarak tanımlanan işleme faktörü bazı pestisit aktif maddeleri için çoğunlukla meyve suyu, kurutulmuş meyve ve sebze ürünlerinde belirlenmiş olsa da henüz zeytinyağında herhangi bir pestisit için tanımlanmış bir işleme faktörü yoktur (Anonim 2018b). İlk defa 2014 yılında Avrupa Komisyonu tarafından yapılan resmi kontrollerde kullanılmak üzere, zeytinin zeytinyağına işlenmesinde genel olarak kabul edilen %20 verimlilik oranından yola çıkarak işleme faktörü 5 olarak kabul edilmiştir (Anonim 2014b). Ancak her bir aktif madde için doğru işleme faktörü, o aktifin zeytinyağı üretimi esnasında yağ veya sulu faz içindeki oransal çözünürlüğü ve afinitesine göre

büyük ölçüde değişmektedir. Zeytinyağı üretim prosesinde ekstraksiyon aşamasında su ilavesinin zeytinyağına geçen pestisitlerin konsantrasyonunu iki şekilde etkilediği bilinmektedir. Birincisi, yağ verimini ve dolayısıyla yağda biriken deltamethrin ve lambda cyhalothrin gibi aktiflerin zeytinyağına transferini nihai konsantrasyonlarını değiştirmeden arttırmak, ikincisi ise chlorpyrifos, diazinon ve dimethoate gibi suda yüksek çözünürlük gösteren ve/veya hidrolitik reaksiyonlara duyarlı pestisitlerin işleme faktörü değerlerini düşürmektir (Amvrazi ve Albanis 2008). Bununla birlikte işleme prosesi ve veriminin yanı sıra pestisit etken maddesinin fizikokimyasal özellikleri de işleme faktörünü büyük ölçüde değiştirmektedir (López-Blanco ve ark. 2018). Bu doğrultuda Avrupa Birliği 2015 yılında işleme faktörünü yağda çözünen bileşikler için 5, yağda çözünmeyen bileşikler için 1 olarak belirleme yoluna gitmiştir (Anonim 2015). Ancak halen zeytinyağında herhangi bir aktif için belirlenmiş bir işleme faktörü yoktur. Esasen 396/2005 No'lu EC Tüzüğü'nün

VI. Ek'inde, her bir pestisit aktif maddesi için çeşitli ham ürünlerdeki işleme faktörlerinin yayınlanması beklenmektedir.

Yapılan çalışmada 115, 133, 145, 201 µg/kg konsantrasyon seviyeleri chlorpyrifos kalıntısı için işleme faktörü 5 kabul edildiğinde sırasıyla 23, 27, 29, 40 µg/kg olarak hesaplanmaktadır. Bu değerler ise TKG Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yağlık zeytin için en düşük ölçüm limiti olarak belirlenmiş 50 µg/kg limit değerinin altında kalmaktadır. Ancak söz konusu en düşük ölçüm limiti değeri yapılacak çalışmalar doğrultusunda değiştirilebilir nitekim Avrupa Birliği mevzuatında aynı değer 10 µg/kg olarak kabul edilmektedir (Anonim 2018a).

Sağlıklı beslenmede önemli yeri olan zeytinyağının kalitesini ve gıda güvenliğini direkt olarak etkileyen zeytin yetiştiriciliği, zeytin ve zeytinyağı üretimi aşamalarında daha fazla özen ve hassasiyet gösterilmesinin toplum sağlığı ve ülke ekonomisi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

4.Kaynaklar

Amvrazi, E.G. and Albanis, T.A., 2008. Multiclass Pesticide Determination in Olives and Their Processing Factors in Olive Oil: Comparison of Different Olive Oil Extraction Systems. *J. Agric. Food Chem.* 56: 5700–5709.

Amvrazi, E.G. and Albanis, T.A., 2009. Pesticide Residue Assessment in Different Types of Olive Oil and Preliminary Exposure Assessment of Greek Consumers to The Pesticide Residues Detected, *Food Chemistry* 113, 253–261.

Anagnostopoulos, C. and Miliadis, G.E., 2013. Development and Validation of an Easy Multiresidue Method for the Determination of Multiclass Pesticide Residues Using GC–MS/MS and LC–MS/MS in Olive Oil and Olives. *Talanta* 112: 1–10.

Anonim, 1994. Gel-Permeation Cleanup. American Regulation USEPA SW-846 Method 3640A.

Anonim, 1999. Collection of Official Methods under Article 35 of the German Federal Act, DFG Method S19, L00.00.34-Modular Multiple Analytical Method for the Determination of Pesticide Residues in Foodstuffs (Extended and Revised Version of the DFG Method S19).

Anonim, 2007. AOAC Official Method 2007.01 “Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate”.

Anonim, 2002. U.S. Environmental Protection Agency. 2002. Interim Reregistration Eligibility Decision for Chlorpyrifos. Washington, DC: U.S. EPA, Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances. EPA 738-R-01-007. http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/chlorpyrifos_ir.ed.pdf.

Anonim, 2012. Scientific Report of EFSA. The 2012 European Union Report on Pesticide Residues in Food.

Anonim, 2014a. EFSA 2014. Conclusion on the Peer Review of the Pesticide Human Health Risk Assessment of the Active Substance Chlorpyrifos. *EFSA Journal*; 12(4):3640.

Anonim, 2014b. European Commission (EC) 2014. Commission Implementing Regulation (EU) No 400/2014 Of 22 April 2014 Concerning a Coordinated Multiannual Control Programme of the Union for 2015, 2016 and 2017 to Ensure Compliance with Maximum Residue Levels of Pesticides and to Assess the Consumer Exposure to Pesticide Residues in and on Food of Plant and Animal Origin. *The Official Journal of the European Union*, L119, 44–56.

Anonim, 2015. European Commission (EC) 2015. Commission Implementing Regulation (EU) 2015/595 of 15 April 2015 Concerning a Coordinated Multi Annual Control Programme of the Union for 2016, 2017 and 2018 to Ensure Compliance with Maximum Residue Levels of Pesticides and to Assess the Consumer Exposure to Pesticide Residues in and on food of Plant and Animal Origin. *The Official Journal of the European Union*, L99, 7–20. EU Reference Laboratories for R

Anonim, 2016. Manisa Ticaret Borsası. <https://manisatb.org.tr/518/Haber/chlorpyrifos-ethyl-aktif-maddesi-ve-bu-aktif-maddeyi-iceren-bitki-koruma-urunleri-yasaklanmistir>. Erişim tarihi: 15.02.2018.

Anonim, 2017. SANTE/11813/2017, Guidance Document on Analytical Quality Control and Method Validation Procedures for Pesticide Residues and Analysis in Food and Feed. European Commission Directorate General for Health and Food Safety.

Anonim, 2018a. EU Pesticides database. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public>. Erişim tarihi: 01.12.2018.

Anonim, 2018b. İşleme Faktörleri (İf) Veritabanı. www.tarimorman.gov.tr/Konu/1757/Pestisit_Kalinti_Limit_Degerlendirmesi_Isleme_Faktor. Erişim Tarihi: 15.03.2018.

Ballesteros, E., Sanchez, A.G. and Martos, N.R., 2006. Simultaneous Multidetermination of Residues of Pesticides and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Olive and Olive-Pomace Oils by Gas Chromatography/Tandem Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1111: 89–96.

Beyer, A. and Biziuk, M., 2008. Applications of Sample Preparation Techniques in The Analysis of Pesticides and PCBs in Food. *Food Chemistry*, 108, 669-680.

Durmaz, A. ve Tiryaki, O., 2018. Elmalarda Chlorpyrifos'un QuEChERS Analiz Yöntemi ile Metot Validasyonu. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4:2: 33-45.

Fernandez-Alba, A.R. and Garcia-Reyes, J.F., 2008. Large-Scale Multi-Residue Methods for Pesticides and Their Degradation Products in Food by Advanced LC-MS, *Trends in Analytical Chemistry*, 27, 973-990.

Garcia-Reyes, J.F., Ferrer, C., Gomez-Ramos, M.J., Molina-Diaz, A. and Fernandez-Alba, A.R., 2007. Determination of Pesticide Residues in Olive Oil and Olives, *Trends in Analytical Chemistry*, 26, 239-251.

Hakme, E., Lozano, A., Ferrer, C., Díaz-Galiano, F.J. and Fernandez-Alba, A.R., 2018. Analysis of Pesticide Residues in Olive Oil and Other Vegetable Oils. *Trends in Analytical Chemistry* 100: 167-179.

Kruve, A., Kunnas, A., Herodes, K. and Leito, I., 2008. Matrix Effects in Pesticide Multi-Residue Analysis by Liquid Chromatography- Mass Spectrometry, *J Chromatography A*, 1187, 58-66.

López-Blanco, R., Moreno-González, D., Nortes-Méndez, R., García-Reyes, J.F., Molina-Díaz, A. And Gilbert-López, B., 2018. Experimental and Theoretical Determination of Pesticide Processing Factors to Model Their Behavior During Virgin Olive Oil Production. *Food Chemistry* 239: 9–16.

Sanchez, A.G., Martos, N.R. and Ballesteros, E. 2005. Multiresidue Analysis of Pesticides in Olive Oil by Gel Permeation Chromatography Followed by Gas Chromatography–Tandem Mass-Spectrometric Determination, *Analytica Chimica Acta*, 558, 53–61.

Tiryaki, O. and Aysal, P., 2005. Applicability of TLC in Multiresidue Methods for the Determination of Pesticides in Wheat Grain, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 75:1143–1149. DOI: 10.1007/s00128-005-0868-8.



Rheological and Sensory Properties of Sodium Reduced Ezogelin Soup with Potassium Chloride and L-Glutamic Acid

Potasyum Klorür ve L-Glutamik Asit Kullanılarak Sodyum Seviyesi Azaltılmış Ezogelin Çorbasının Reolojik ve Duyusal Özellikleri

Seda GENÇ¹, Banu AKGÜN²

¹ Assis. Prof. Dr., Gastronomy and Culinary Arts Department, Yasar University, İZMİR, TURKEY - ORCID ID: 0000-0003-4572-5518

² Food Eng. M.sc., Central Research Institute of Food and Feed Control, BURSA, TURKEY - ORCID ID: 0000-0001-7451-7174

Geliş Tarihi : 23.01.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Abstract

Objective: Today, the amount of salt that has been consumed by people is much higher than the value recommended by the World Health Organization (WHO). Excess sodium intake may cause many ailments, especially hypertension and cardiovascular diseases. Therefore, it is encouraged to perform salt formulation studies to reduce the sodium level of processed foods that lead to excessive sodium intake. In this study, rheological and sensory properties of ezogelin soup made using salt formulation containing NaCl, KCl and L-glutamic acid were investigated.

Materials and Methods: The rheological properties of soups were measured using a rheometer. Flavor profile method was used to describe and quantify sensory characteristics of soup samples.

Results: The rheological properties of ezogelin soups with different salt replacer formulations were analysed at a wide range of temperatures (25, 35, 45, 55 and 65°C). All ezogelin soups behaved as shear thinning ($n < 1$) and exhibited entangled solution properties. The power law model was determined to be adequate ($r^2 = 0,937-0,998$) to fit the flow curves of ezogelin soups. The viscosity of all soup samples showed a strong dependence on temperature and temperature dependency of rheological parameters followed the Arrhenius model ($r^2 = 0,931-0,987$). The activation energy (E_a) values of ezogelin soups were found between 14,350 and 28,284 J/mol. Sensory analysis showed that 50% KCl addition increased bitterness and decreased saltiness of the soup. The salt formulation (50% NaCl, 40% KCl and 10% L-glutamic acid) seemed to be an ideal formulation to attain 50% sodium reduction in ezogelin soup without negatively affecting its palatability. Additionally, it was seen that L-glutamic acid addition caused a decrease in the pH of the ezogelin soup.

Conclusion: Salt formulation containing 50% NaCl, 40% KCl and 10% L-glutamic acid could be used for 50% NaCl reduction in ezogelin soup.

Keywords: Sodium Reduction, Viscosity, Rheological Property, Sensory Analysis, Ezogelin Soup

Özet

Amaç: Günümüzde insanların tuz tüketim miktarı Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği değerin çok üzerindedir. Fazla sodyum alımı başta hipertansiyon ve kalp-damar hastalıkları olmak üzere birçok rahatsızlığa neden olabilmektedir. Dolayısıyla, aşırı sodyum alımına neden olan işlenmiş gıdaların sodyum seviyesini azaltmak için tuz formülasyonu çalışmalarının yapılması teşvik edilmektedir. Bu çalışmada, NaCl, KCl ve L-glutamik asit içeren tuz formülasyonunu ezogelin çorbasında kullanmanın ürünün reolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Çorbaların reolojik özellikleri reometre kullanılarak ölçülmüştür. Çorba örneklerinin duyusal özelliklerini tanımlamak ve ölçmek için lezzet profili yöntemi kullanılmıştır.

Bulgular: Bu çalışmada, farklı tuz ikame formülasyonları içeren ezogelin çorbalarının reolojik özellikleri geniş bir sıcaklık aralığında (25, 35, 45, 55 ve 65°C) analiz edilmiştir. Bütün ezogelin çorbalarının, kayma ile incelenen ($n < 1$) davranış sergilediği ve karışık (entangled) çözelti özellikleri sergilediği görülmüştür. Power-law modelinin ezogelin çorbalarının akış eğrilerine uygun olduğu tespit edilmiştir ($r^2 = 0,937-0,998$). Tüm çorba örneklerinin viskozitesinin sıcaklığa kuvvetli bir şekilde bağlı olduğu görülmüştür ve sıcaklık ile reolojik parametrelerin ilişkisi Arrhenius modelini takip etmiştir ($r^2 = 0,931-0,987$). Ezogelin çorbalarının aktivasyon

enerjisi (E_a) değerlerinin 14,350 ve 28,284 J/mol arasında değiştiği bulunmuştur. Duyusal analiz, %50 KCl ilavesinin çorbanın acılığını artırırken tuzluluğunu azalttığını göstermiştir. %50 NaCl, %40 KCl ve %10 L-glutamik asit içeren tuz formülasyonu, ezogelin çorbasının lezzetini olumsuz yönde etkilemeden %50 sodyum azaltımı elde etmek için ideal bir formülasyon gibi görünmektedir. Ayrıca, L-glutamik asit ilavesinin ezogelin çorbasının pH değerinde bir azalmaya neden olduğu görülmüştür.

Sonuç: %50 NaCl, %40 KCl ve %10 L-glutamik asit içeren tuz formülasyonunun ezogelin çorbasının NaCl seviyesini %50 oranında azaltmak için kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sodyum Azaltımı, Vizkosite, Reolojik Özellikler, Duyusal Analiz, Ezogelin Çorbası

1.Introduction

Ezogelin, is one of the most consumed soup varieties of Turkey, is made with some main ingredients like red lentils, bulgur, rice and spices (Ibanoglu ve Ibanoglu 1998, Egresi 2016). This slightly spicy lentil soup a good source of fiber and protein can be eaten at any meal (Anonymous 2012). Ezogelin soup consumed in Turkey can be home-made or instant. However, it has been reported that commercial instant soups have gained popularity in recent years due to changing consumer preference and lifestyle (Niththiya et al. 2014). Although prepared soups have several advantages over homemade soups, their high sodium (salt) content may create some health problems such as heart failure, hypertension, stroke, kidney problems, stomach cancer and osteoporosis (Anonymous 2018). A study conducted by Erdem et al. (2010) showed that daily salt intake of the Turkish population (18,01 g/day) is nearly three times higher than the level recommended by the World Health Organization (WHO) (Anonymous 2007). Accordingly, hypertension and chronic kidney diseases have become the major public health problems in Turkey (Sengul et al. 2013).

Different strategies have been implemented to reduce salt consumption of populations i.e. gradual NaCl reduction, use of salt replacers or consumer education (Webster et al. 2011). It is known that most of the salt consumed by people comes from processed foods. Thus, planning a salt reduction strategy by considering these foods is highly acceptable. Foods that are high in sodium include: processed meats, some canned foods, cheeses, pickles and soup-base products (Jacobson et al. 2013, Mueller et al. 2016).

The use of salt substitutes is probably the most widely used method to decrease salt content in processed foods, in particular, KCl (Desmond 2007). This is due to that physical properties of KCl have shown similarity with NaCl and it emerges as an alternative solution to common potassium deficiency problem (Cordain et al. 2005, Anonymous 2009, Yang et al. 2011). Nonetheless, owing to the higher molecular weight of cations (K^+), KCl may impart undesirable side tastes such as bitterness, metallic and acrid to foods when the large amount is applied (Waimaleongora-Ek 2002, Sinopoli and Lawless 2012). Cepanec et al. (2017) reported that L-glutamic

acid is one of the most successful taste improving agent which may eliminate or reduce KCl-originated unpleasant off-tastes. In addition, the enrichment of foods with nutritionally acceptable amino acids is beneficial for improving the nutritional status of persons (Chopra 1974). On the other hand, variation in ingredients or their concentration levels may impact quality properties of foods. Especially, rheological properties of fluid foods could be affected by their composition. Many of the sensory properties of food are directly related to its rheological property (Yilmaz et al. 2010, Gao et al. 2011).

Soups contain many varied ingredients and they are in the form of dispersions (Ahmed et al. 2016). Many studies have demonstrated that NaCl may significantly influence the rheological behaviour of products since it is often subject to interactions with the other ingredients (Ainsworth and Plunkett 2007). Subsequently, the salt addition resulted in a linear increase in the viscosity of liquid products (Pham 2013). The viscosity varies more markedly than the other thermo-physical properties for most liquid products. Soups generally consumed at high temperatures (60°C or above). It is known that the serving temperature of soup both affects the saltiness perception and its viscosity (Ibanoglu and Ibanoglu 1998, Kim et al. 2015). The relation between shear rate and viscosity can be considered to categorize food products into Newtonian or non-Newtonian, which would serve useful information for structural analysis, process design and quality control (Rao and Ananthswaran 1982).

In literature, there are some studies conducted to reduce sodium content of soup products (Roininen et al. 1996, Kremer et al. 2009, Gonçalves et al. 2014, Leong et al. 2016). Nevertheless, no study was conducted related to salt reduction in traditional Turkish soups. Rheological properties of ezogelin soup was studied by Ibanoglu and Ibanoglu (1998) at different temperatures (15-70°C). However, they performed their study by using a Brookfield viscometer and did not add any additional ingredient apart from common recipe. The aim of this study is to reduce sodium content of traditional Turkish Ezogelin soup by using KCl and L-glutamic acid without negatively affecting its some selected quality properties. In this study, the mixture containing

different percentages of KCl (25-50%) and L-glutamic acid (10-25%) was used to replace 50% of NaCl in ezogelin soup. The quality control parameters (sensory and rheological properties, pH) were tested to evaluate the feasibility of using this salt substitute to develop low salt ezogelin soup

2. Material and Methods

2.1. Materials

The ingredients (red lentil (Duru, Turkey), bulgur (Duru, Turkey), rice (Duru, Turkey), unsalted butter (Lurpak, Turkey), sunflower oil (Yudum, Turkey), wheat flour (Soke, Turkey), unsalted tomato paste (Tamek, Turkey), onion, dried red pepper and mint (Bagdat, Turkey)) used in ezogelin soup preparation were purchased from the local market in Izmir, Turkey. L-glutamic acid (Sigma, Germany), NaCl (Merck, Germany), KCl (Merck, Germany) and taste references (sucrose (Merck, Germany), citric acid monohydrate (Merck, Germany), caffeine (Sigma, Germany), tannic acid (Merck, Germany) and monosodium glutamate (MSG) (Merck, Germany) were from ISOLAB (Izmir, Turkey).

2.2 Preparation of Ezogelin Soups

According to the research carried out by Anonymous (2010), there were large variations in the salt content of ready to eat soups, changing between 0,15 to 1,00 g per 100 g. When the salt level of the ezogelin soups sold in Turkish market are examined, it is found that the salt level roughly ranges between 0,50-1,25 g for 100 g soup (Anonymous 2019). Then, the amount of salt that was added in soup was determined by averaging these values. Also, there are some studies in the literature which used the same concentration (0,90 g/100 g) (Anonymous 2001; Mitchell et al. 2011). By considering this salt ratio, five different salt formulations were used to prepare ezogelin soups: ezogelin with 100% NaCl (A), ezogelin soup with 50% NaCl and 50% KCl (B), ezogelin soup with 50% NaCl, 40% KCl and 10% L-glutamic acid (C), ezogelin soup with 50% NaCl, 35% KCl and 15% L-glutamic acid (D), ezogelin soup with 50% NaCl, 25% KCl and 25% L-glutamic acid (E). These ratios were determined after trials.

To prepare ezogelin soup, the sunflower oil (24 g) were heated in a cooking pot and small chopped onions (75 g) were added and fried. Then, washed red lentil (190 g), rice (18 g) and bulgur (18 g) was added and boiling water (1000 ml) was poured and whisked to keep smooth. It was simmered for about 30 minutes until all ingredients were well softened. Oil (18 g) was heated in a separate pan and then wheat flour and tomato paste were added and fried. After then, this mixture was added to the cooking pot and extra water (600 ml), red pepper (1 g), mint (0,5 g), NaCl, KCl and/or L-glutamic acid were added according to formulations given above. The mixture was pureed

in a blender (Braun, Istanbul, Turkey) at the highest speed for 2 minutes. The recipe for soup was taken from an unpublished survey of homemade ezogelin soup.

2.3. Determination of pH Values of the Test Samples

The pH values of the samples were measured by Anonymous (2000). These values were determined at 25°C using a pH meter (AquaLab LITE).

2.4. Rheological Measurements

The rheological properties were measured using a rheometer (MCT 302, Anton Paar, GmbH, Germany) in the system of concentric cylinder (diameter 27 mm) at temperatures of 25, 35, 45, 55 and 65°C for shear rate range of 0,1–100 s⁻¹. These temperature range was selected by considering serving and room temperatures. The graph (shear stress versus shear rate) is plotted on a log-log scale and data were fitted to the power law model (Equation 1). Values of consistency coefficient (k) and flow behavior index (n) were found by studying the flow behavior of the ezogelin soups. Its viscosity (η) is reported as a function of shear rate (Equation 1a) (Steffe 1996).

$$\sigma = k(\dot{\gamma})^n \quad \text{Eq(1)}$$

$$\eta = k(\dot{\gamma})^{n-1} \quad \text{Eq(1a)}$$

where, σ is the shear stress (Pa), k is the consistency coefficient, $\dot{\gamma}$ is the shear rate (s⁻¹), and n is the flow behavior index.

2.5. Modeling the Effect of Temperature on the Ezogelin Flow Behavior

The variation of k as a function temperature was modeled using the Arrhenius model in Eq (2) (Augusto et al. 2012, Abdullah et al. 2018).

$$k = k_0 \exp(E_a/RT) \quad \text{Eq(2)}$$

where k₀=an apparent viscosity index at a reference temperature (T=∞), E_a=activation energy, R=universal gas constant (8,314 J/mol.K), and T=absolute temperature

2.6. Oscillatory measurement analysis

The dynamic rheological experiment (oscillatory test) can be used to determine viscoelastic properties of food. The storage (or elastic) modulus G' expresses the magnitude of the energy that is stored in the material or that is recoverable per cycle of deformation. The loss (or viscous) modulus G'' is a measure of the energy that is lost as viscous dissipation per cycle of deformation (Gao et al. 2011). The frequency sweep test was employed over the range of 0,01 to 100 Hz and Anton Paar Rheometer Data Analysis software was used to obtain the experimental data and to calculate G' and G''. The rheological measurements were performed in duplicate.

2.7.Sensory methods

Flavor profile method (Anonymous 1985) was used to describe and quantify sensory characteristics of the test samples. The sensory panel consisting of 8 members (4 males and 4 females) in the age range of 30 to 40 from Central Research Institute of Food and Feed Control (Bursa, Turkey) was formed and trained. They were chosen on the basis of their ability, sensory analysis experience and availability to participate in testing sessions. A trained sensory panel developed a consensus vocabulary of 6 attributes (saltiness, bitterness, umami, sourness, sweetness and astringency (mouth drying)) over 3 tasting sessions. During panel training, the taste standards were served to the assessors to provide reference points for taste intensity ratings. Approximately 30 mL of ezogelin soup at about 60°C were presented monadically in a balanced order with three digit random codes in paper containers and they were asked to rinse their palates between samples with water (Pınar, Turkey). Evaluation of each term was performed individually using 10 cm unstructured line scales (scaled 0–100) (Carlucci and Monteleone 2001). The panel was

performed in partitioned booths equipped with daylight.

2.8.Statistical Analyses

Data were analyzed using SPSS 21 (IBM SPSS Statistics 21). Duncan's Multiple Range Test was used for mean separation for all data at the 5% significance level.

3.Results and Discussion

3.1.pH Values of the Test Samples

The pH values of 5 ezogelin soups were determined (Table 1). It was seen that the L-glutamic acid addition slightly decreased the pH values of the samples, which is related to acidic characteristic of L-glutamic acid (Ophardt 2003). Thus, the impact of L-glutamic acid addition on soup pH should be considered while deciding the ideal salt formulation. On the other hand, addition of 50% KCl (formulation B) to the ezogelin soup had no significant effect on the pH. This is because univalent salts (NaCl or KCl) have a similar impact on the pH of food (Ichikawa and Shimomura 2007).

Table 1. pH values of ezogelin soups*

Formulation	pH
A	6,55±0,03 ^a
B	6,60±0,02 ^a
C	6,02±0,02 ^b
D	5,76±0,01 ^c
E	5,40±0,01 ^d

*Values are mean±standard deviation (n=3). Different letters in a column indicate statistically significant differences by Duncan's multiple range test (P < 0,05).

3.2.Rheological Behavior of Ezogelin Soup

Rheological properties of ezogelin soups were investigated at temperature range between 25-65°C.

Figure 1 shows the flow behavior characteristic of ezogelin soup with 10% L-glutamic acid at varying temperatures. Similar flow curves were also obtained for the other formulations.

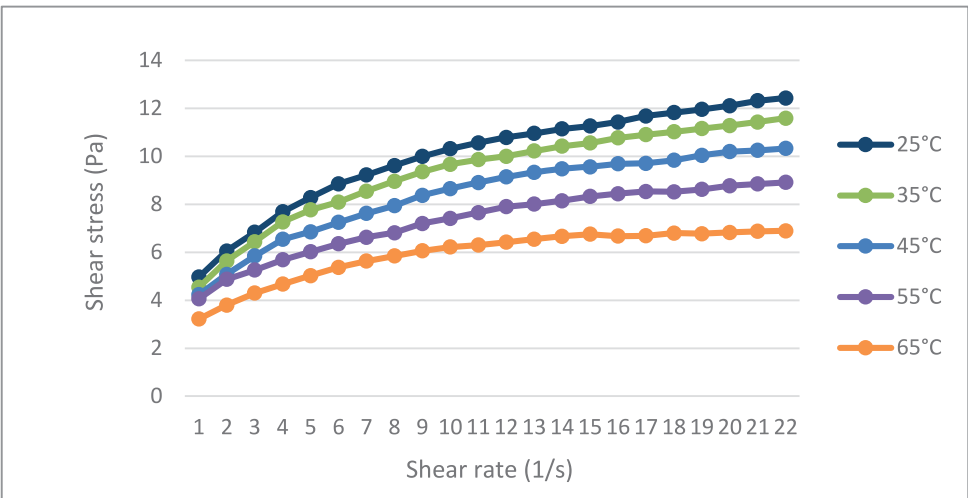


Figure 1. Flow curves of ezogelin soups containing 10% glutamic acid at different temperatures (25°C, 35°C, 45°C, 55°C and 65°C).

Figure 1 revealed that there was a non-linear relation between shear stress and shear rate, indicating that ezogelin soups with different salt formulations had non-Newtonian properties. The experimental results were well fitted to the simple power law shear stress and shear rate of model (Eq.1) with high determination coefficients ($r^2 = 0,942 \sim 0,998$) (Table 2). These results are supporting the fact that power law is the most extensively used model to describe the rheological behavior of food (Gratao et al. 2007). The degree of pseudoplasticity can be determined by the flow behavior index (n) as n increases, pseudoplasticity decreases (Grigelmo et al. 1999). Results showed that all ezogelin soups containing different salt replacers had high pseudoplastic (shear-thinning) behaviors with n values (0,185~0,377).

Similar observations were made by Erbas et al. (2005), Celik et al. (2010), Yılmaz et al. (2010) and Koca et al. (2015).

The consistency coefficient, k , ranged from 1,644 and 8,913 Pa.s n . k value gives an idea of the viscosity of the fluid and a high k value indicates a high viscosity (Björn et al. 2012). Table 2 shows that k decreased with increasing temperature from 25 to 65°C. Similar observations were reported by Heikal and Chhinnan (1990), Sopade et al. (1993), Maskan and Göğüş (2000). On the other hand, k changed with salt formulation but a consistent trend was not observed. Moreover, n values are nearly independent of the salt formulation and temperature, which was in accord with the findings by Hassan and Hobani (1998), Yılmaz et al. (2010) and Adebawale and Sanni. (2013).

Table 2. Flow properties of ezogelin soups prepared with varying salt replacers at temperatures of 25 to 65°C.

Formulation	T (°C)	k (Pa.s n)	n	r^2	k_0 (Pa.s n)	Ea (J/mol)	r^2
A	25	4,335±0,01	0,204±0,01	0,963	0,013	14350	0,987
	35	3,673±0,02	0,264±0,02	0,985			
	45	2,951±0,03	0,287±0,02	0,982			
	55	2,449±0,03	0,340±0,03	0,990			
	65	2,259±0,02	0,355±0,02	0,989			
B	25	4,656±0,02	0,257±0,02	0,998	0,001	21217	0,943
	35	2,780±0,01	0,300±0,03	0,994			
	45	2,460±0,02	0,317±0,01	0,992			
	55	1,803±0,03	0,344±0,02	0,991			
	65	1,644±0,03	0,350±0,03	0,998			
C	25	5,689±0,02	0,234±0,01	0,970	0,015	14400	0,947
	35	4,831±0,03	0,273±0,02	0,981			
	45	4,416±0,03	0,271±0,02	0,995			
	55	3,614±0,02	0,299±0,03	0,983			
	65	2,698±0,01	0,329±0,01	0,942			
D	25	8,166±0,02	0,185±0,01	0,937	0,005	18199	0,937
	35	5,129±0,02	0,263±0,01	0,995			
	45	4,365±0,03	0,257±0,03	0,997			
	55	3,802±0,03	0,309±0,02	0,994			
	65	3,228±0,01	0,321±0,02	0,991			
E	25	8,913±0,02	0,290±0,01	0,991	0,0001	28284	0,931
	35	4,395±0,03	0,277±0,02	0,983			
	45	3,192±0,01	0,307±0,01	0,993			
	55	2,761±0,01	0,294±0,01	0,994			
	65	2,109±0,02	0,377±0,02	0,993			

3.2.1.Effect of Temperature

Figure 2 shows that apparent viscosity decreases with rising temperature. As temperature ascends, intermolecular (cohesive) forces between the molecules decrease, which leads to molecular distance and flow becomes freer. Consequently,

viscosities of fluids drop (Sahin and Sumnu 2006). Similar trends were obtained for ezogelin soups made with other salt formulations. It was seen that the temperature dependence of the consistency index (average viscosity of the fluid) (k) obeyed the Arrhenius law Eq (2) ($r^2=0,931-0,987$).

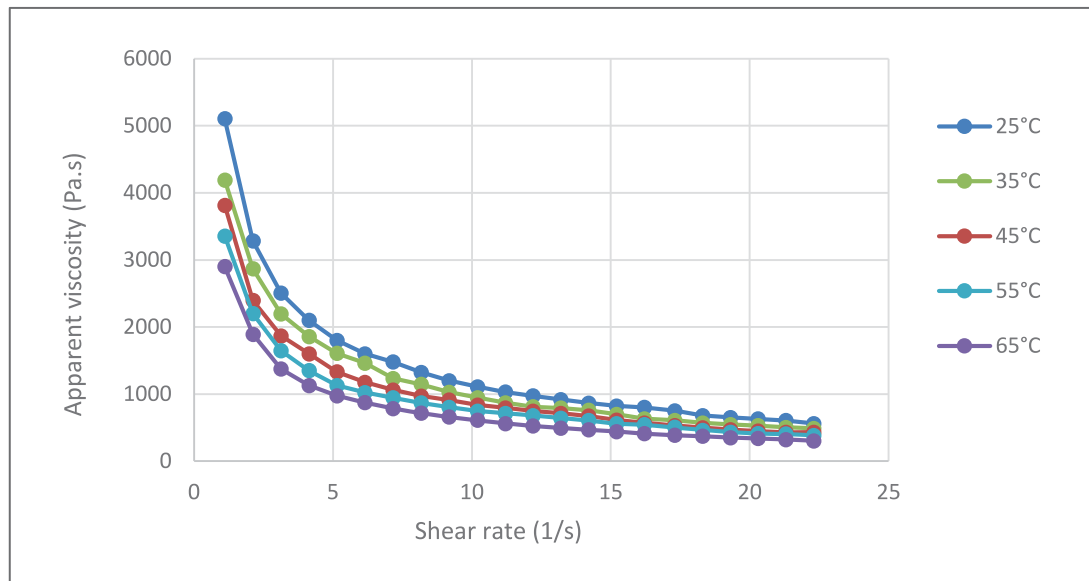


Figure 2. Effect of shear rate on the apparent viscosity of ezogelin soup with formulation C.

Log-log plot of the equation was formed in order to calculate the parameters of relation. The slope of the Arrhenius plot was used to find the activation energy (E_a). It reflects the sensitivity of viscosity to temperature changes; higher E_a means that the viscosity is relatively more sensitive to a temperature change (Holdsworth 1971, Sopade and Filibus 1995, Ibanoglu and Ibanoglu 1998). The E_a values of ezogelin soups were varying between 14350 and 28284 J/mol. The results indicated that the activation energy soared with increasing L-glutamic acid concentration. Ezogelin soup with salt formulation (E) had the highest E_a . The same trend was reported in the enriched tarhana soup and beetroot juice (Yilmaz et al. 2010, Juszczak et al. 2010).

3.3. Dynamic measurement analysis

The present study showed that the all ezogelin soup samples exhibited “entangled solution” properties ($G'' > G'$ at low frequencies and $G' > G''$ at high

frequencies). In fact, very few material (guar solution, thick starch soup) exhibit this behaviour (Ahmed et al. 2016). This thickness is related to the starch that comes from the main ingredient like lentin, wheat, bulgur and rice (Dewan 2013). With increase in ω , both G'' and G' increased which is in agreement with Nayik et al. (2018). It was also observed that when the temperature was increased, both G' and G'' decreased. This result is in line with the studies by (Hundal and Takhar 2009; Nayik et al. 2018). However, it was seen that salt replacement does not affect mentioned parameters (G' , G'') consistently.

3.4. Sensory properties of ezogelin soups

Sensory evaluation of the samples is given in Table 3. The sensory panel found that perceived salty, bitter, sour, umami and sweet tastes differed significantly among the evaluated samples ($P < 0,05$) and use of different salt mixtures showed no statistically significant effect on astringent taste ($P > 0,05$).

Table 3. Sensory properties of ezogelin soups*

Formulations	Saltiness	Bitterness	Astringent	Sweetness	Sourness	Umami
A	56,38±1,62 ^a	14,75±0,75 ^a	11,38±0,60 ^a	10,13±0,72 ^b	11,0±0,71 ^b	12,75±0,65 ^b
B	25,38±1,27 ^b	28,88±1,03 ^c	13,50±1,20 ^a	6,25±0,45 ^a	7,38±0,46 ^a	6,63±0,38 ^a
C	52,63±1,32 ^a	16,13±0,85 ^{ab}	12,13±0,44 ^a	11,00±0,46 ^b	13,13±0,77 ^b	14,00±0,76 ^b
D	25,25±1,37 ^b	16,38±0,92 ^b	11,25±0,59 ^a	10,63±0,78 ^b	27,25±0,92 ^c	16,63±0,50 ^c
E	18,00±1,00 ^c	14,13±0,74 ^a	12,00±0,76 ^a	7,00±0,57 ^a	37,38±0,84 ^d	20,00±0,65 ^d

*Values are mean±standard deviation (n=3). Different letters in a column indicate statistically significant differences by Duncan's multiple range test ($P < 0,05$).

The results show that ezogelin soup with salt formulation C can be an appropriate formulation for 50% NaCl replacement (Figure 3). It reached the same level in saltiness with the reference, whereas differences in saltiness were detected among the reference and other soup formulations. The soup with salt formulation B was found more bitter and sour but less salty, sweet and umami than the control ($P<0,05$). Actually, bitterness is a common problem with the use of KCl depending on the level of substitution, as observed in various sodium reduction studies (Katsiari et al. 1997; Horita et al. 2011). It was

observed that salty and umami taste perception increased but bitter taste decreased with 10% L-glutamic acid addition. Sourness of the soup soared in parallel with L-glutamic acid incorporation. The soup with salt formulation E was found the most sour ($P<0,05$). It could happen as humans perceive the taste of L-glutamic acid and its salts as umami, but depending on its chemical form, L-glutamate may also have other taste components; for instance, salty (for monosodium L-glutamate), bitter (for monoammonium L-glutamate) or sour (for free L-glutamic acid) (Bachmanov et al. 2016).

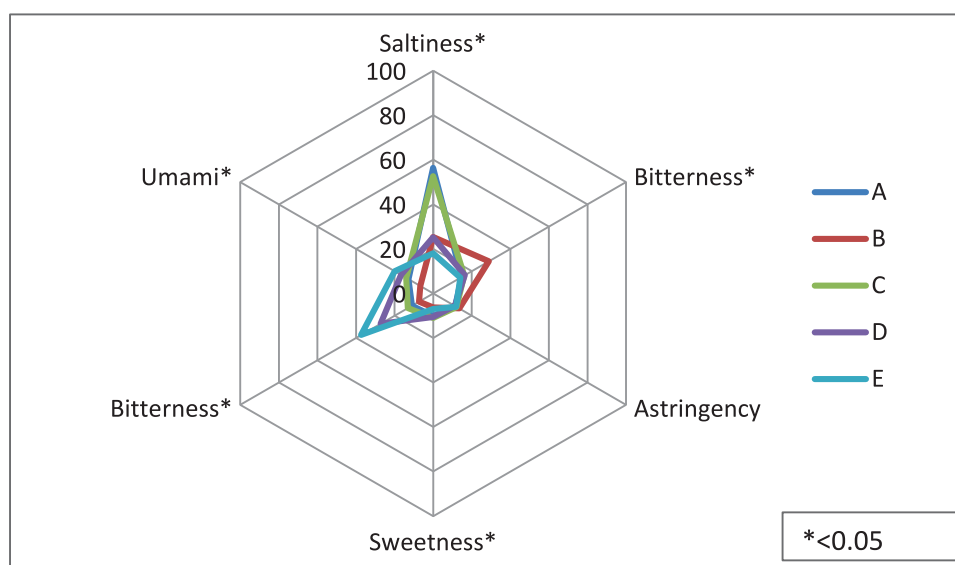


Figure 3. Star diagram of sensory evaluation

4. Conclusion

The salt formulation C (50% NaCl, 40% KCl and 10% L-glutamic acid) seemed to be an ideal formulation to attain 50% sodium reduction in ezogelin soup without negatively affecting its palatability and rheological properties, although it led to a bit decrease in pH value. These results can be helpful in process design and quality control of sodium-reduced ezogelin soup for producing a healthier soup product without affecting consumer acceptance negatively. Importantly, our results provide evidence for L-glutamic acid that can be used in soups for sodium reduction. Further studies should be conducted in soups for sodium reduction. Further studies should

investigate the effect of using different salt formulation in soups by imitating industrial processing instead of home-made processing. Additionally, the effect of salt reduction on microbial safety of soups should be examined.

Acknowledgement

This study was supported by Yasar University Scientific Research Grant Scheme with project number BAP 058. The authors would also like to thank Central Research Institute of Food and Feed Control for sensory analysis and DYO Çiğli R&D center for rheological analyses.

References

- Abdullah, N., Chin, N.L., Yusof, Y.A. and Talib, R.A., 2018. Modeling the Rheological Behavior of Thermosonic Extracted Guava, Pomelo, and Soursop Juice Concentrates at Different Concentration and Temperature Using a New Combination Model. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(2): e13517.
- Adebawale, A.R. A. and Sanni, L.O., 2013. Effects of Solid Content and Temperature on Viscosity of Tapioca Meal. *Journal of Food Science and Technology*, 50(3): 573-578.
- Ahmed, J., Ptaszek, P. and Basu, S., 2016. *Advances in Food Rheology and its Applications*. Woodhead Publishing.
- Ainsworth, P. And Plunkett A., 2007. Reducing Salt in Snack Products, Reducing Salt in Foods: Practical strategies. Kilcast D, Angus F, editors. Cambridge, UK: Woodhead; 296-315.
- Anonymous, 1985. Sensory analysis-Methodology-Flavour Profile Method. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1-6.
- Anonymous, 2000. Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA.
- Anonymous, 2001. Voedingscentrum (The Netherlands Nutrition Centre), NEVO-tabel: Nederlands Voedingsstoffenbestand 2001/Stichting Nederlands Voedingsstoffenbestand (Dutch Food Composition Table: Dutch Food Composition Database 2001/Dutch Food Composition Database Foundation). Den Haag: Voedingscentrum.
- Anonymous, 2007. WHO Document Production Services: Geneva, Switzerland; 2007. Reducing Salt Intake in Populations Report of a WHO Forum and Technical Meeting.
- Anonymous, 2009. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Application of Lower Sodium Intake Recommendations to Adults: United States, 1999-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.*; 58(11): 281-283.
- Anonymous, 2010. CASH, Action on Salt. <http://www.actiononsalt.org.uk/news/surveys/2010/soup/> (Accessed 16.03.2019).
- Anonymous, 2012. The World's Best Bowl Food: Where to Find it and how to Make it.
- Anonymous, 2018. Salt, <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/salt> (Accessed 11.03.2019).
- Anonymous, 2019. <https://www.ceptesok.com/arama/ezogelin#/> (Accessed 11.03.2019).
- Augusto, P.E.D., Soares, B.M.C., Chiu, M.C. and Gonçalves, L.A.G., 2012. Modelling the Effect of Temperature on the Lipid Solid Fat Content. *Food Research International*, 45(1): 132-135.
- Bachmanov, A.A., Bosak, N.P., Glendinning, J.I., Inoue, M., Li, X., Manita, S. and Beauchamp, G.K., 2016. Genetics of Amino Acid Taste and Appetite. *Advances in Nutrition*, 7(4): 806S-822S.
- Björn, A., de La Monja, P.S., Karlsson, A., Ejlertsson, J. and Svensson, B.H., 2012. Rheological Characterization. In Biogas. InTech.
- Carlucci, A. and Monteleone, E., 2001. Statistical Validation of Sensory Data: a Study on Wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 751-758.
- Cepanec, K., Vugrinec, S., Cvetkovic, T. and Ranilovic, J., 2017. Potassium Chloride-Based Salt Substitutes: A Critical Review with a Focus on the Patent Literature. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(5), 881-894.
- Chopra, J.G., 1974. Enrichment and fortification of foods in Latin America. *American Journal of Public Health*, 64(1): 19-26.
- Cordain, L., Eaton, S.B., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg, S., Watkins, B.A. and Brand-Miller, J., 2005. Origins and Evolution of the Western diet: Health Implications for the 21st century. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(2): 341-354.
- Çelik, I., Isik, F. and Yilmaz, Y., 2010. Chemical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana with wheat Bran as a Functional Constituent. *Akademik Gıda*, 8(3): 11-17.
- Desmond, E., 2007. Reducing Salt in Meat and Poultry Products. In *Reducing salt in foods*. Woodhead Publishing, 233-255.
- Dewan, J., 2013. It's Soup Season, so Make it thick, <http://www.chicagotribune.com/dining/recipes/sc-food-0222-prep-thick-soups-20130227-story.html> (Accessed 02.01.2019).
- Egresi, I., 2016. *Alternative Tourism in Turkey: Role, Potential Development and Sustainability* (Vol. 121). Springer.
- Erbaş, M., Certel, M. and Uslu, M.K., 2005. Microbiological and Chemical Properties of Tarhana During Fermentation and Storage as Wet-Sensorial Properties of Tarhana soup. *Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie*, 38(4): 409-416.
- Erdem, Y., Arıcı, M., Altun, B., Turgan, C., Sindel, S., Erbay, B., Derici, U., Karatan, O., Hasanoğlu, E. and Çağlar, S., 2010. The relationship between Hypertension and Salt Intake in Turkish population: SALTURK study. *Blood Pressure*, 19(5): 313-8.

- Gao, X., Yu, T., Zhang, Z. H., Xu, J. C. and Fu, X. T., 2011. Rheological and Sensory Properties of Four Kinds of Jams. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, 2(11): 227-234.
- Gonçalves, C., Monteiro, S., Padrão, P., Rocha, A., Abreu, S., Pinho, O. and Moreira, P., 2014. Salt Reduction in Vegetable Soup does not Affect Saltiness Intensity and Liking in the Elderly and Children. *Food & Nutrition Research*, 58(1): 24825.
- Gratao, A.C.A., Silveira Jr, V. and Telis-Romero, J., 2007. Laminar Flow of Soursop Juice Through Concentric Annuli: Friction Factors and Rheology. *Journal of Food Engineering*, 78(4): 1343-1354.
- Grigelmo, M.N., Ibarz, A.R. and Martin O.B., 1999. Rheology of Peach Dietary Suspensions. *Journal of Food Engineering*, 39: 91-99.
- Hassan, B.H. and Hobani, A.I., 1998. Flow Properties of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Extract. *Journal of Food Engineering* 35: 459–470.
- Heikal, Y.A. and Chhinnan, M.S., 1990. Rheological Characterization of Tomato Puree at Different Temperatures Using Using two Types of Viscometers. In: Spiss WEL, Schubert H (eds) *Engineering and Food: Physical Properties and Process Control*. Elsevier Science, London, pp 133–142.
- Holdsworth, S.D., 1971. Applicability of Rheological Models to the Interpretation of Flow and Processing Behaviour of Fluid Food Products. *Journal of Texture Studies*, 2(4): 393-418.
- Horita, C.N., Morgano, M.A., Celeghini, R.M.S. and Pollonio, M.A.R., 2011. Physico-chemical and Sensory Properties of Reduced-Fat Mortadella Prepared with Blends of Calcium, Magnesium and Potassium Chloride as Partial Substitutes for Sodium Chloride. *Meat Science*, 89(4): 426-433.
- Hundal, J. and Takhar, P.S., 2009. Dynamic Viscoelastic Properties and Glass Transition Behavior of Corn Kernels. *International Journal of Food Properties*, 12(2): 295-307.
- Ibanoglu, S. and Ibanoglu, E., 1998. Rheological Characterization of some Traditional Turkish Soups. *Journal of Food Engineering*, 35: 251–256.
- Ichikawa, T. and Shimomura, M., 2007. Effects of Sodium Chloride and Other Salts on the Properties of Diluted Egg White Sols and Gels. *Food Science and Technology Research*, 13(2): 173-177.
- Jacobson, M.F., Havas, S. and McCarter, R., 2013. Changes in Sodium Levels in Processed and Restaurant Foods, 2005 to 2011. *JAMA Internal Medicine*, 173(14): 1285-1291.
- Juszczak, L., Witzak, M., Fortuna, T. and Solarz, B., 2010. Effect of Temperature and Soluble Solids Content on the Viscosity of Beetroot (*Beta vulgaris*) Juice Concentrate. *International Journal of Food Properties*, 13(6): 1364-1372.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P., Alichanidis, E. and Roussis, I.G., 1997. Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl. *International Dairy Journal*, 7: 465–472.
- Kim, J.W., Samant, S.S., Seo, Y. and Seo, H.S. 2015. Variation in Saltiness Perception of Soup with Respect to Soup Serving Temperature and Consumer Dietary Habits. *Appetite*, 84: 73-78.
- Koca, A.F., Koca, I., Anil, M., Hasbay, I. and Yilmaz, V.A., 2015. Physical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana Prepared with Two Wild Edible Plants (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don) and (*Portulaca oleracea* L.). *Journal of Food Processing Technology*, 6: 5.
- Kremer, S., Mojet, J. and Shimojo, R., 2009. Salt Reduction in Foods Using Naturally Brewed Soy Sauce. *Journal of Food Science*, 74: 6.
- Leong, J., Kasamatsu, C., Ong, E., Hoi, J. T. and Loong, M.N., 2016. A Study on Sensory Properties of Sodium Reduction and Replacement in Asian Food Using Difference-from-Control Test. *Food science & nutrition*, 4(3): 469-478.
- Maskan M. and Göğüş, F., 2000. Effect of Sugar on the Rheological Properties of Sunflower Oil-Water Emulsions. *Journal of Food Engineering*, 43:173-177.
- Mitchell, M., Brunton, N.P. and Wilkinson, M.G., 2011. Impact of Salt Reduction on the Instrumental and sensory flavor profile of vegetable soup. *Food Research International*, 44: 1036-1043.
- Mueller, E., Koehler, P. and Scherf, K.A., 2016. Applicability of Salt Reduction Strategies in pizza Crust. *Food Chemistry*, 192: 1116-1123.
- Nayik, G.A., Dar, B.N. and Nanda, V., 2018. Rheological Behavior of High Altitude Indian Honey Varieties as Affected by Temperature. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(3): 323-329.
- Niththiya, N.V., Subajini, M. and Srivijeindran, S., 2014. Formulation of Instant Soup Mix Powder Using Uncooked Palmyrah (*Borassus flabellifer*) Tuber Flour and Locally Available Vegetables. *Jaffna University International Research Conference*.
- Ophardt, C.E., 2003. Characteristics and Properties of Amino Acids, <http://chemistry.elmhurst.edu/vchembook/561aminostructure.html> (Accessed 03.01.2019).

- Pham, K.V., 2013. Go with the Flow: The Effect of Solute Concentration on Viscosity, <http://cssf.usc.edu/History/2013/Projects/S0321.pdf> (Accessed 03.03.2019).
- Rao, M.A. and Anatheswaran, R.C. 1982. Rheology of Fluids in Food Processing. Food Technology, 36: 116- 126.
- Roininen, K., Lähteenmäki, L. and Tuorilla, H., 1996. Effect of Umami Taste on Pleasantness of Low-Salt Soups during Repeated Testing. Physiology & Behavior, 60(3): 953-958.
- Sahin, S. and Sumnu, S.G., 2006. Rheological Properties of Foods. In Physical Properties of Foods (pp. 39-105). Springer, New York, NY.
- Sengul, S., Erdem, Y., Akpolat, T., Derici, U., Sindel, S., Karatan, O. and Erturk, S., 2013. Controlling Hypertension in Turkey: not a Hopeless Dream. Kidney International Supplements, 3(4): 326-331.
- Sinopoli, D.A. and Lawless, H.T., 2012. Taste Properties of Potassium Chloride Alone and in Mixtures with Sodium Chloride Using a Check-All-That-Apply Method. Journal of Food Science, 77(9).
- Sopade, P.A. and Filibus, T.E., 1995. The Influence of Solid and Sugar Contents on Rheological Characteristics of Akamu, a Semi-Liquid Maize Food. Journal of Food Engineering, 24: 197-211.
- Sopade, P.A., Kassum, A.L., and Adamu, D.J., 1993. Rheological Characterization of some Nigerian Traditional Soups. International Journal of Food Science & Technology, 28(6): 647-653.
- Steffe, J.F., 1996. Rheological Methods in Food Processing Engineering (2nd ed.). Michigan, USA: Freeman Press.
- Waimaleongora-Ek, P., 2006. Sensory Characteristics of Salt Substitute Containing L-arginine. (Unpublished master's thesis). Thammasat University, Tayland.
- Webster, J.L., Dunford, E.K., Hawkes, C. and Neal, B.C., 2011. Salt Reduction Initiatives Around the World. Journal of Hypertension, 29(6): 1043-1050.
- Yang, Q., Liu, T., Kuklina, E.V., Flanders, W.D., Hong, Y., Gillespie, C. and Hu, F.B., 2011. Sodium and Potassium Intake and Mortality Among US adults: Prospective Data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Archives of internal medicine, 171(13): 1183-1191.
- Yilmaz, M.T., Sert, D. and Demir, M.K., 2010. Rheological Properties of Tarhana Soup Enriched with whey Concentrate as a Function of Concentration and Temperature. Journal of Texture Studies, 41(6): 863-879.



Elma Dilimlerinin Farklı Güneş Kurutma Yöntemleri ile Kurutulması

Various Drying Methods in Apple Slices Drying

Zehra YILDIZ¹, Leyla GÖKAYAZ²

¹ Doç. Dr., Tarsus Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, MERSİN, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0003-1304-4857

² Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı, MERSİN, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-7580-9838

Geliş Tarihi : 19.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Özet:

Amaç: Gıda ürünlerinin güneş altında kurutulması bilinen en eski ve en yaygın geleneksel gıda koruma yöntemlerindendir. Ancak kurutulacak ürünün doğrudan güneşle temasında ürünün renginde ve besin değerlerinde azalma ile beraber kurutma uzun sürmekte ve dışarıdan gelebilecek istenmeyen maddelerle kirlenmektedir. Bu sorunları gidermek için farklı kurutma yöntemleri ve kurutucular geliştirilmiştir. Güneş enerjili kurutucular, herhangi bir yakıt ya da elektriğe ihtiyaç olmadan yalnız güneş enerjisini kullanması nedeniyle konvansiyonel enerji ile çalışan kurutuculara göre daha ekonomik ve ekolojiktir.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada starking cinsi elma dilimleri doğal konvektif raflı güneş enerjili kurutucuda, doğrudan güneş altında ve gölgede kurutulmuştur.

Bulgular: Her bir kurutma yönteminde kuruma süresi boyunca nem kaybı, kuruma hızı, büzülme oranı, kurutma kabini içindeki havanın sıcaklık ve nem değerleri belirlenmiştir.

Sonuç: Kurutucu kabinindeki hava sıcaklığının daha fazla ve nemin daha az olması sebebiyle elma dilimlerinin, kurutucuda kurutulmasında doğrudan güneş altında ve gölgede kurutulmaya göre nem kaybı ve büzülme oranının arttığı, kuruma süresinin azaldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Kurutma, Güneş Enerjili Kurutucu, Elma

Abstract

Objective: It is the oldest and most common traditional food preservation method known to dry by laying food products under the sun them. But both color and nutritions value of dried product decreases in drying under direct sunshine. However, this method takes a lot of time and the product quality is partially protected by the impurities that may come from the outside. To solve these problems, different dryers have been developed. Solar dryers makes more economical than other dryers for using only solar energy without the need for any convensiyonel dryers.

Materials and Methods: Apple (starking) slices were dried using by solar tray dryer, spreading directly to the sun and spreading in the shade.

Results: Drying conditions were chosen as the amount of loaded material, slice thickness, drying time, and tray position. As far as drying time on apple drying was determined by moisture loss, drying rate, shrinkage ratio, air temperature and air humidity in the drying cabinet.

Conclusion: The drying of apple slices with a solar tray dryer has been quicker than the direct sunshine and drying of the shadows. Drying has increased due to increased air temperature in the dryer and decreased air humidity, shrinkage ratio and water loss increased, and drying rate decreased.

Keywords: Drying, Solar-Powered Dryer, Apple

1.Giriş

Ülkemizde meyve ve sebzelerimiz halen güneş altında açık havada sererek ya da ipe asılarak geleneksel olarak kurutulmaktadır. Bu tür kurutma yöntemi doğal güneş enerjili kurutma olarak bilinmektedir. Güneş enerjisiyle kurutmada ısı kurutulacak malzemeyi direkt radyasyon etkisinde bırakarak veya güneşle ısıtılan havayı doğal dolaşımla malzeme üzerinden veya içinden geçirerek sağlanır. Güneşte açıkta kurutma yönteminde ürünün kuruması fazla vakit almakta ve bu süre içerisinde dışarıdan gelebilecek toz, toprak, küf, haşere gibi etkililerle kirlenebilmektedir. Güneş altında kurutulmuş üründe aflatoksin başta olmak üzere istenmeyen maddeler oluşabilir. Bu da gıda güvenliği, hijyeni ve ürün kalitesi yönünden ciddi sorunlara neden olmaktadır. Güneş ışınımının yanı sıra dış hava sıcaklığı, bağıl nem ve hava dolaşımı da göz önüne alınarak özel bir hacimde kurutucuda kurutma yapılarak daha sağlıklı bir kurutma yapılabilir. Kurutucularda kurutma için gereken ısı konvensiyel enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Ancak güneş enerjili kurutucularda enerji güneşten sağlandığı için yakıt masrafı yoktur dolayısıyla daha ekonomik, daha temiz, daha kısa sürede ve düşük sıcaklıkta ürün eldesinde önemli katkı sağlar. Ayrıca kurutulacak ürün tozlanma, zararlı böcekler ve yağmur gibi dış etkenlerden korunabilmekte, homojen kurutma sağlanabilmekte ve kurutma hızı kontrol edilebilmektedir (Ertekin ve Yıldız 1998, Ceylan ve ark. 2006, Demiray ve Tülek 2012, Aboud 2013, Cakir 2015, Gökayaz ve Yıldız 2017).

Güneş kurutucularından en yaygın olanı sera tipi kurutuculardır. Kurutma işleminde güneş ışığının doğrudan geçip kurutulacak malzemeye ulaşması için güneşi geçiren tozlar, zararlılar ve rüzgardan koruyan saydam örtüler ile kaplanırlar. Bu örtüden geçen güneş ışınları absorbe edilip, örtü içerisinde ısınan hava yardımı ile ısı taşınarak kurutulacak meyve ve sebze üzerine ulaştırılır. Güneş enerjisi ile ısıtılan hava doğal konveksiyonla alınan meyve veya sebzelerin nemi, yine aynı hava ile kurutma ortamından uzaklaştırılmaktadır (Öztürk 2008).

Güneş enerjili kolektörlü kurutucularda ısı doğal konveksiyonla ya da zorlanmış konveksiyonla güneşle ısı transfer edilir. Zorlanmış konveksiyonda havanın kurutucu içinde homojen bir şekilde dağılması için elektrik motoruyla çalışan bir fan kullanılır. Güneş kolektöründeki ısı kurutucu kabinindeki havayı ısıtır, ısınan hava kurutulacak hava üzerinden nemi alarak uzaklaştırır ve böylece kuruma sağlanır. Güneş ışınları direkt ürüne verilmez ve bundan dolayı oluşabilecek zararlar engellenmiş olur. Bundan dolayı direkt güneş ışınına maruz kalıp besin değerlerini kaybeden ürünler için bu sistem tavsiye edilir. Kurutucularda direkt güneş ışığı altında olmadığı için renk kayıpları da yaşanmaz.

Güneş enerjili kurutucularda daha kaliteli ürünler almak mümkündür. Sabit bir ısısı yoktur. Kurutma işlemi kolaylıkla kontrol edilebilir. Sera tipine göre kurulum maliyeti daha yüksektir. Kurutma maliyeti ve süreleri yapılan kurutma işlemine göre değişiklik göstermektedir. Sera tipi kurutucuların ısı kayıpları fazla olduğundan verimleri, güneş enerjili kolektörlü kurutuculara göre daha düşük, kurutma süreleri uzundur. Isınan hava örtünün altında dolaştırıldığında, hava içindeki toz ve diğer partiküllerin örtüye yapışması mümkündür. Bu istenmeyen safsızlıklar, temizlenmediğinde verim düşer ve kurutulacak malzeme kirlenmiş olur (Ekecwukhu ve ark. 1999, Öztürk 2008).

Akdeniz bölgesi ele alındığında yıl içerisinde güneşlenme süresi oldukça yüksektir. Ülkemizde diğer bölgelere göre Akdeniz bölgesi güneş enerjisi potansiyeli yüksek olup, tarım ürünlerinde güneşten yararlanılarak kurutma işlemleri için yatırımlar bakımından uygun bir bölge olduğu söylenebilir. Bu sebeple ülkemizde güneş enerji destekli kurutucular ile gıda ürünlerinin kurutulmasında yaygın olarak kullanılmıştır (Atalay ve ark. 2017, Sacilik ve Elicin 2005, 2006, Yazıcı 2018). Mersin, yaş sebze ve meyve üretiminde öncü bir il olup, aynı zamanda yılın 300 günü güneş alan bir güneş kenti olduğundan tüketimden sonra elde kalan ürünleri kurutmada güneş enerjili kurutucuların kullanımı ile ülkenin tarım-gıda ekonomisine önemli katkılar sağlayabilir. Güneş enerjili kurutucuda kurutulacak ürün doğrudan güneşe maruz kalmadığından açık havada güneşte sererek kurutmadaki renk ve besin değerleri kayıpları düşmemekte aynı zamanda bu yöntemde kısa sürede kurutma gerçekleşmektedir. Bu çalışmada her mevsim en çok üretilen ve tüketilen bir meyve olan elma, güneş enerjili kurutucuda, açık havada güneşte ve gölgede kurutulmuştur. Kurutma süresi boyunca kurutma türüne göre kurutma kabin hava sıcaklığı, kurutma kabin hava nemi, elma dilimlerindeki nem kaybı, kurutma hızı ve büzülme oranları belirlenmiştir. Açık havada güneşte ve gölgede kurutma sonuçları güneş kurutucunun kurutma deneylerinin sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

Yapılan çalışmada Şekil 1'de gösterilen doğal konvektif raflı güneş enerjili kurutucuda doğal taşınım yoluyla elma kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Ekecwukhu ve ark. 1999). Güneş enerjili kurutucu, güneş kolektörü, ahşap kasa, güneş ışığını toplayan 1 cm aralıklarla üst üste yerleştirilmiş üç adet siyah boyalı emici tabaka ve üzerini örten cam kapaktan oluşmaktadır. Kurutucu kabini içerisinde çelik raflar (ızgara) bulunmaktadır. Bu rafların kurutucu içine yerleştirilebilmesi için kurutucunun arka tarafında bir kapak vardır. Kurutucuda kurutma işlemi için gereken sıcak hava, güneş kolektörü ile sağlanmaktadır.

Elmalar kurutma öncesinde bazı hazırlık aşamalarından geçmiştir. Starking cinsi elmalar öncelikle yıkanmış sonra kabukları soyulmuş, çekirdekleri alınmış ve ardından ikiye bölünerek yarım ay biçiminde 10 mm kalınlığında dilimlenmiştir. Belirli kalınlıklarda dilimlenen elmalar, yapılarındaki fenolik maddelerin havadaki oksijen ile tepkimesi sonucu oluşacak oksidasyon nedeniyle meydana gelebilecek kararmaları önlemek için %0,3'lük sitrik asit çözeltisine batırılmıştır. Asit çözeltisine batırılan elma dilimleri, çözeltiden süzülerek alınmış, suyu süzdürülmüştür. Elma dilimlerinin kurutma işlemi öncesi ilk ağırlık ve hacimleri ölçülmüştür. Daha sonra kurutma deneylerini gerçekleştirmek için aynı anda kurutucu tepsilerine, açık havada güneş altında ve gölgede ayaklı tepsilere yerleştirilmiştir. Her bir tepside 300 dakika olarak belirlenen toplam kuruma süresi boyunca 30 dakika aralıklarla beşer tekrarlı olarak ağırlık ve hacim ölçümleri alınmış; % nem kaybı, kurutma hızı ve büzülme oranları aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir (Darıcı ve Şen 2012, Aboud 2013, Tüfekçi 2014).

$$\text{Nem Kaybı} = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \quad (1)$$

$$\text{Kuruma Hızı} = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t} \quad (2)$$

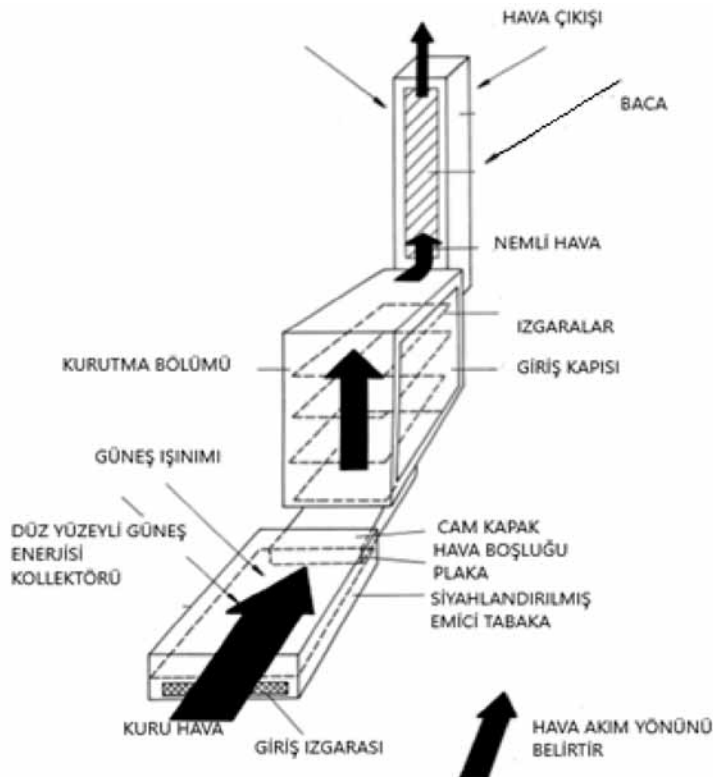
$$\text{Büzülme oranı} = \frac{V_0 - V_t}{V_0} \quad (3)$$

Eşitlik 1 ve 2'de yer alan M_0 ve M_t kurutma öncesi elma diliminin ağırlığı ve kurutma sonrası elma diliminin ağırlıklarını (g), Eşitlik 3'de yer alan V_0 ve V_t , sırasıyla kurutma işleminden önceki örnek hacmi ve kurutma işlemi sonundaki örnek hacmini (ml) ifade etmektedir. Δt , kurutma işleminin süresini ifade etmektedir.

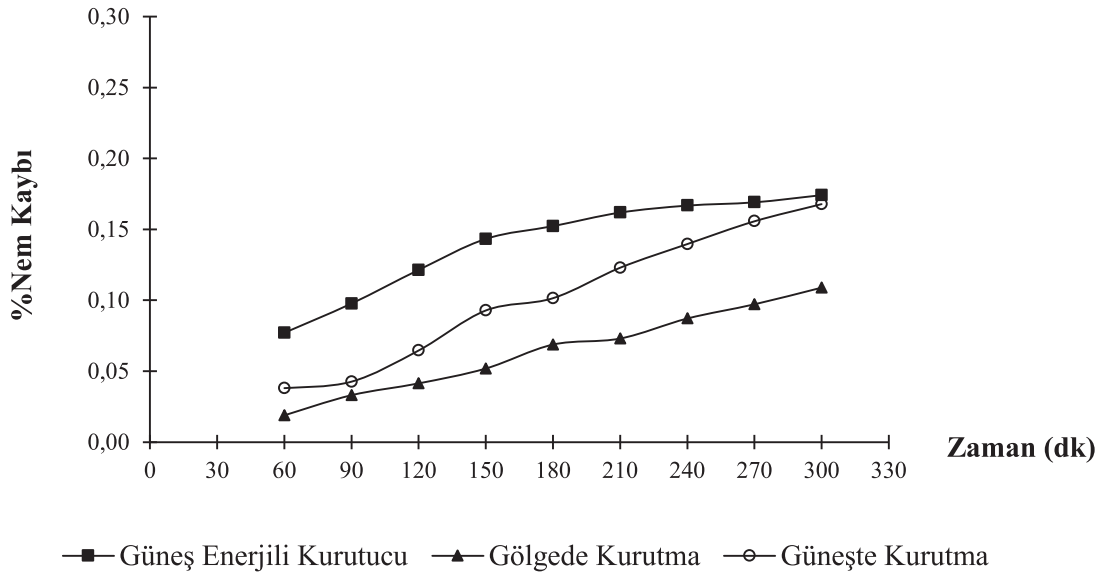
Kurutma kabin hava sıcaklığı ve nemi CEM marka DT-802 model hava kalitesi ölçüm cihazı ile takip edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Starking cinsi elmalar dilimlenip ön işlemleri ve ölçümleri tamamlandıktan sonra çok rafli güneş enerjili kurutucuda, gölgede ve güneşte kurumaya bırakılmıştır. 300 dakika toplam kuruma süresinde her 30 dk'da bir elma dilimlerinin ağırlık ve hacim ölçümleri yapılmıştır. Alınan ölçümler doğrultusunda kurutma odasındaki hava sıcaklığı, % nem kaybı, kurutma hızı ve büzülme oranları gibi veriler elde edilmiştir. Deneylerde kurutma işlemi öncesi ve sonrası ağırlık ile hacim ölçümleri beş örnek için yapılmış ve % nem kaybı, kuruma hızı ve büzülme oranları bu beş örneğin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Kurutma deneyleri sonucunda elde edilen veriler Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.



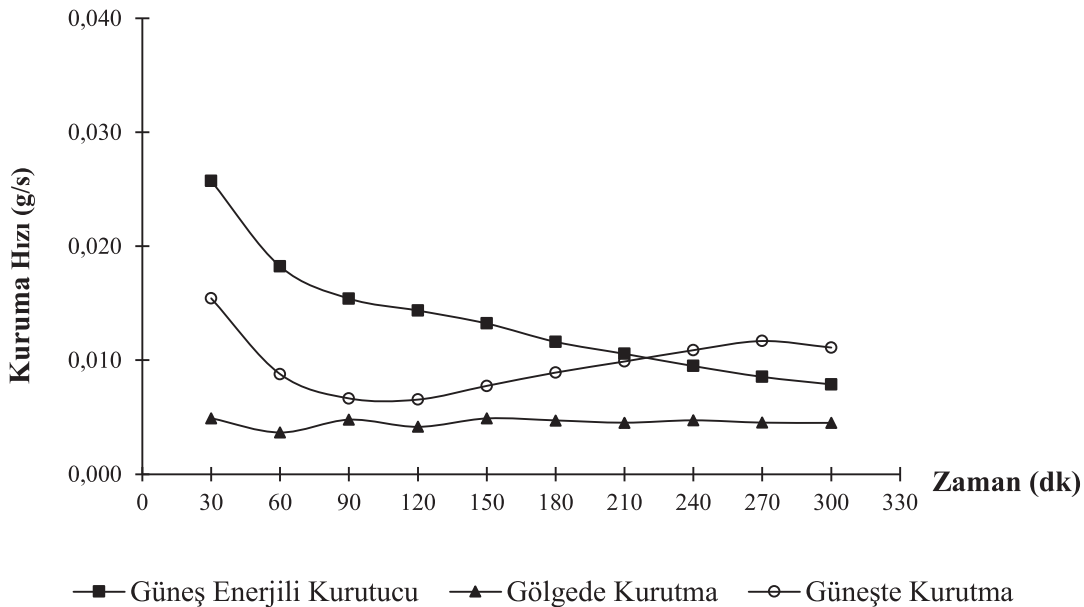
Şekil 1. Güneş enerjili kurutucu



Şekil 2. Elma dilimlerinin zamanla nem kaybının değişimi

Şekil 2’de kurutucu rafları ile birlikte açık havada yapılan gölgede ve güneşte kurutma işlemlerinin zamanla nem kaybı üzerine değişimi verilmiştir. Nem kaybı öngörüldüğü gibi kurutma süresi boyunca artmıştır. Açık havada güneşte kurutmada 300 dk sonra ulaşılan maksimum nem giderimine kurutucuda 210 dk sonunda ulaşılmıştır. Güneş enerjili kurutucuda %17 nem kaybı 90 dk daha önce elde edilmiştir. Dolayısıyla kurutucuda daha kısa sürede kuruma sağlanmıştır. Gölgede kurutmada en fazla nem kaybı 300 dk sonunda %11 civarında olup, güneşte kurutmada bu nem kaybı değerine 180 dk dan sonra ve kurutucuda kurutmada 90 dk dan sonra ulaşılmıştır. Gölgede kurutmada, sıcaklık diğer kurutma yöntemlerine göre daha düşük ve hava

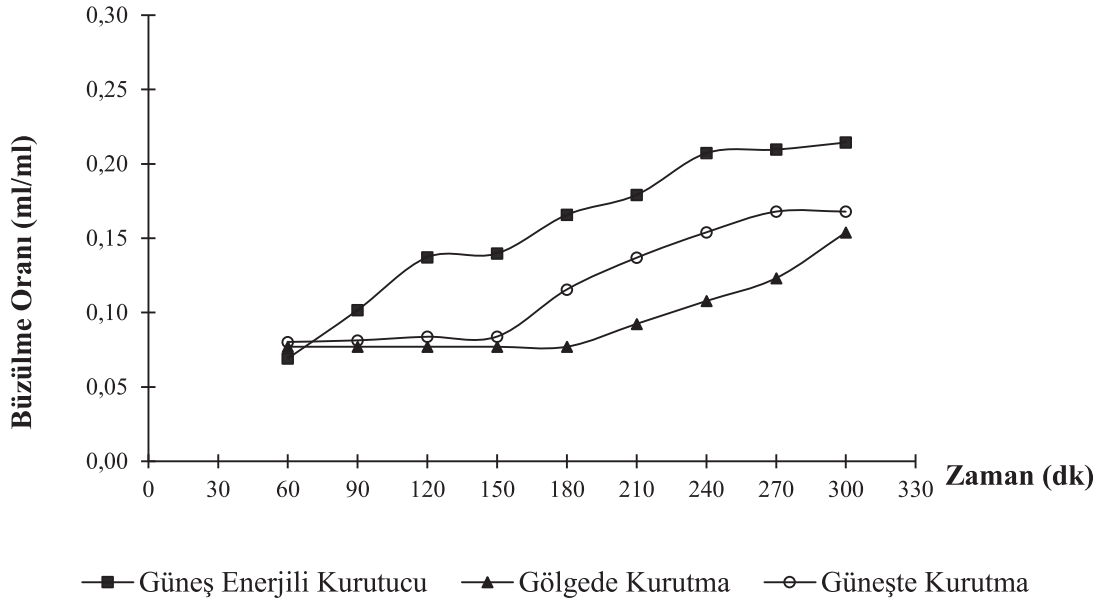
neminin daha fazla olması nedeniyle nem kaybı daha az olmuştur (Şekil 5-6). Güneş altında yapılan kurutmada ise yine zamanla nem kaybı artmıştır ancak güneş enerjili kurutucu ile karşılaştırıldığında nem giderimi daha az olmuştur. Benzer sonuçlar, daha önce yapılmış Golden cins 5 mm ve 10 mm kalınlığındaki elma halkalarının raflı pasif güneş enerjili kurutucuda ve güneş altında kurutulduğu çalışmada da elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre elma halkalarının nem içeriği her iki güneş kurutma yönteminde zamanla azaldığı ancak kurutucudaki elma halkalarının nem içeriğindeki düşüşün daha fazla olduğu görülmüştür (Aboud 2013).



Şekil 3. Elma dilimlerinin zamanla kuruma hızı değişimi

Üç kurutma şekli için kurutma süresince kuruma hızı değişimi Şekil 3’de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde güneş enerjili kurutucuda kuruma hızının zaman içerisinde azaldığı görülmüştür. Açık havada güneşte kurutmada 120 dakikaya kadar bir azalma olmuş, daha sonra hava akımı sebebiyle doğal konveksiyon hızında artış ile kurutma hızında artış gözlenmiştir. Gölgede kurutmada kuruma hızının

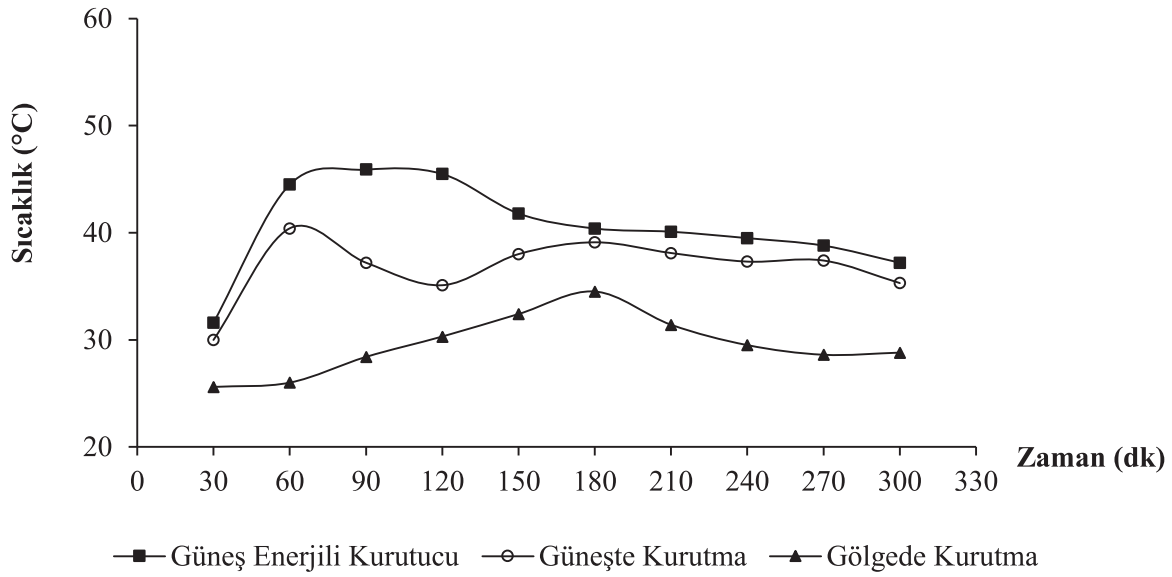
zamanla değişiminde önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Önceden yapılmış bir çalışmada aynı bulgular elde edilmiştir. Bu çalışmada çok rafli güneş enerjili kurutucuda 4 mm kalınlığındaki elma dilimleri kurutulmuş ve zamanla kurutma hızının azaldığı gözlenmiştir. Kurutma hızında 100 dk dan sonra önemli bir azalma olmadığı belirlenmiştir (Aktaş ve ark. 2009).



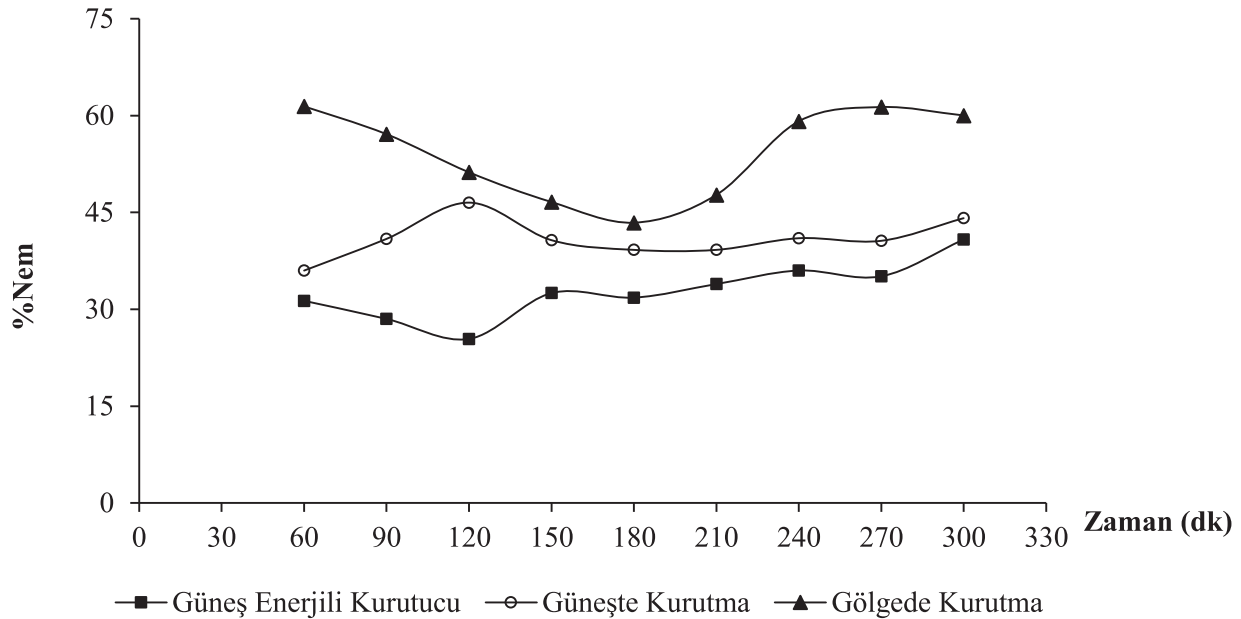
Şekil 4. Elma dilimlerinin zamanla büzülme oranlarının değişimi

Kurutma süresi boyunca elma dilimlerindeki büzülme oranları Şekil 4’de verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere bu oran kurutma süresi boyunca artmaktadır. Nem kaybı zamanla azaldığı için büzülme oranında buna bağlı olarak artmıştır. Bu durum, rafli kurutucuda 5 mm kalınlığındaki elma dilimlerinin kurutulduğu bir çalışmada da ortaya konmuştur. Bu çalışmada elma dilimlerinin hacimsel büzülme oranının nem içeriği ile değiştiği belirlenmiştir (Heybeli ve Ertekin, 2007). Deneylerin ilk başlangıç anlarında büzülmenin yeni başlaması sebebiyle gölgede ve açık havada güneşte kurutmada büzülme oranı yaklaşık olarak aynı kalmıştır. Güneşte açıkta kurutmada 150 dakika boyunca ve gölgede kurutmada büzülme oranı 180 dakika boyunca değişmemiş ancak daha sonra bu oran gittikçe artmıştır. En çok büzülme oranı kurutucuda gözlemlenmiştir.

Şekil 5 ve 6’da ise kuruma süresince kurutma odasındaki havanın sıcaklığı ve havanın nem değerindeki değişimi verilmiştir. Kurutucu içerisindeki havanın sıcaklığı ve nemi, dış ortam şartlarına bağlı olarak zamanla değişmiştir. Kurutucu içerisinde havanın sıcaklığı açık havada güneşli ve gölgedeki ortama göre fazla, havanın nemi ise daha düşüktür. Sıcaklıktaki artış, Şekil 5’de görüldüğü gibi havanın neminin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Daha önceden yapılan benzer çalışmada rafli güneş enerjili kurutucuda ve açık havada kırmızı biber kurutulmuş, rafli güneşli kurutucuda daha yüksek kurutma sıcaklığı sağlayarak kırmızı biberin ağırlık kaybı ile daha hızlı kuruduğu belirlenmiştir (Çakır 2015).



Şekil 5. Kurutma süresi boyunca kurutma odası hava sıcaklık değişimi



Şekil 6. Kurutma süresi boyunca kurutma odası hava neminin değişimi

Kurutucuda gerçekleştirilen deneylerde, kurutucu kabinindeki ortalama hava sıcaklığı 41,5°C ve nemi %32,81'dir. Güneşli dış hava sıcaklığı ise ortalama 38,3°C ve nem değeri %42,36, gölgedeki dış hava sıcaklığı ise 31,17°C ve nem değeri %62,83 olmuştur. Güneş enerjili raflı kurutucuda, ortalama hava sıcaklığı dışarıdaki güneşli havaya göre 3,2°C ve gölgedeki havaya göre 14,3°C daha fazla, havanın nemi ise dışarıdaki güneşli havaya göre %9,55 ve gölgedeki havaya %28,82 göre daha azdır. Kurutma odasındaki hava sıcaklığı 46°C'ye dış ortam havası sıcaklığı ise 40,4°C'ye kadar yükselmiştir. Kurutma odasındaki havanın nemi açık havada gölgede

en fazla %61,4, açık havada güneşte en fazla %36 ve kurutma odasındaki havanın nemi ise en fazla %31,3'tür. Güneş enerjili kurutucudaki hava sıcaklığının dışarıdaki hava sıcaklığından daha fazla olduğunu gösteren bir çalışmada, elma dilimleri hem açık havada güneş altında hem de pasif raflı güneş enerjili kurutucuda kurutulmuş, güneş enerjili kurutucudaki 40-45°C sıcaklığa karşılık açık havada 31-33°C sıcaklık ölçülmüştür. Kuruma havası sıcaklığının daha yüksek olması daha kısa sürede kurumaya ve daha yüksek kurutma hızına sebep olduğu ortaya konmuştur (Aboud 2013).

4.Sonuç

Kurutucu kabininde açıkta güneşte kurutma ve gölgede kurutmaya göre daha fazla sıcaklık ve daha az nem olmasından dolayı elma dilimleri daha kısa sürede kurumaktadır. Kurutucu içerisinde kurutulan elma dilimlerinde daha fazla nem giderimi olmakta ve daha fazla büzülmektedir. Güneş altında ile gölgede kurutmada ürün daha uzun sürede kurumakta ve daha yavaş nem kaybı olduğu için havadaki oksijenle reaksiyona girerek renklerde değişime yol açan oksidasyona daha fazla maruz kalmaktadır. Bu yüzden kurutucu dışında kurutulan üründe daha fazla renk kaybı olmaktadır. Bunun gibi birçok sebeple güneşlenme potansiyeli yüksek ancak hava nemi de yüksek olan Mersin ilinde güneş enerjili kurutucuların tarım sektöründe çiftçilere büyük oranda faydası bulunacaktır. Kurutma süresi ve elektrik kullanımı ele alındığında güneş enerjili kolektörler kullanmak ekonomik olarak fayda sağlamaktadır. Çiftçilerin güneş kolektörleri ile kurutma sistemlerini kullanması büyük firmalara karşı satış ve gelirlerinde artışa neden olmaktadır. Tarımsal ürünlerde rekabetin artması bir avantaj olarak görülüp hem malın kalitesi artmakta hem de

üretim maliyeti düşmektedir. Çevre kirliliğini azaltmak bakımından yakıt tüketimi azaltılmış olacaktır. Yatırımcılar ve yatırım şirketleri bu avantajları göz önünde bulundurmaktadır. Tarım sektöründe ve tarımsal bölgelerde güneş enerjili kurutucu gelişiminin üstün özellikleri değerlendirilmelidir. İhraç edilen kuru ürünlerin ülke ekonomisine katkıları göz önünde bulundurulduğunda küçümsenmeyecek bir öneme sahiptir. Gıda sektöründe tüketimden sonra elde kalan taze ürünlerin kurutularak değerlendirilmesi için güneş enerjili kurutucular gıda ve tarım alanında üreticiye ekonomik ve ekolojik kullanımı ile destek olacaktır. Güneş enerjili kurutucuların önemi ve tanıtımı ülkemizin ekonomisine oldukça fayda sağlayacaktır.

5.Teşekkür

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından 2018-1-TP2-2840 no'lu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar desteklerinden dolayı Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkürlerini sunar.

6.Kaynaklar

Aboud, A., 2013. Drying Characteristic of Apple Slices Undertaken the Effect of Passive Shelf Solar Dryer and Open Sun Drying. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (3), 250-254.

Aktas, M., Ceylan, İ. and Yilmaz, S., 2009. Determination of Drying Characteristics of Apples in a Heat Pump and Solar Dryer, *Desalination* 239, 266–275.

Atalay, H., Coban, M.T. and Kıncay, O., 2017. Modeling of the Drying Process of Apple Slices: Application with a Solar Dryer and the Thermal Energy Storage System, *Energy* 134, 382-391.

Cakir, M.T., 2015. Güneş Enerjisinden Yararlanarak Tarım Ürünlerinin Kurutulması, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*

Ceylan, İ, Aktaş, M. ve Doğan, H., 2006. Güneş Enerjili Kurutma Fırınında Elma Kurutulması. *Politeknik Dergisi* 9 (4), 289- 294.

Darıcı, S. ve Şen, S., 2012. Kivi Meyvesinin Kurutulmasında Kurutma Hava Hızının Kurumaya Etkisinin İncelenmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 20 (130): 51- 58.

Demiray, E. ve Tülek, Y., 2012. Kurutma İşleminin Kırmızı Biberdeki Renk Maddelerine Etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 7 (3), 1-10.

Ekecwukhu, O.V. and Norton, B., 1999. Review of Solar–Energy Drying System II: An Overview of Solar Drying Technology, *Energy Conversion & Management* 40 (1999) 615-655

Ertekin, C. ve Yıldız, O., 1998. Gelişen Ülkelerde Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Güneş Enerjisi Kullanımının Rolü, *Tarımsal Mekanizasyon* 18. Ulusal Kongresi, Tekirdağ, 17- 18 Eylül, s. 694- 701.

Gökayaz, L. ve Yıldız, Z., 2017. Gıda Ürünlerinin Kurutulmasında Güneş Enerjili Kurutucuların Kullanımı. 2. Uluslararası Akdeniz Bilim ve Mühendislik Kongresi, Adana, 25-27 Ekim, s. 1079-1085.

Heybeli, N. ve Ertekin, C., 2007. Elma Dilimlerinin İnce Tabaka Halinde Kuruma Karakteristiği, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 3(3), 179-187.

Öztürk, H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı. *Teknik Yayınevi Mühendislik, Mimarlık Yayınları*, Ankara. ISBN 9789755230429.

Sacilik, K. and Elicin, A. K., 2005. An Experimental Study for Solar Tunnel Drying of Apple, 2005. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (2) 207-211.

Sacilik, K. and Elicin, A. K., 2006. The thin Layer Drying Characteristics of Organic Apple Slices, *Journal of Food Engineering*, 73, 281–289.

Tüfekçi, S., 2014. Ultrases Ön İşleminin Bamya ve Elma Örneklerinin Kurutma Performansları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

Yazıcı, A. D. ve Das, M., 2018. Güneş Enerjisi Destekli Kurutma Sistemi ile Elma Ürününün Kurutulması ve Kurutma Değerlerinin Yapay Sinir Ağı ile Modellenmesi, International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies 2(1)08–13.



Farklı Kurutma Yöntemlerinin Alkaya Kayısı Çeşidinin Toplam Fenolik İçeriğine Etkisi

The Effect of Different Drying Methods on Total Phenolic Contents of Alkaya Apricot Variety

Mustafa KAPLAN¹, Sevgi ESKİGÜN², Okan LEVENT³, Harun DIRAMAN⁴, Azize ATİK⁵

¹ Gıda Yük. Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, MALATYA, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-1027-2806

² Gıda Yük. Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, MALATYA, TÜRKİYE- ORCID ID: 0000-0002-2558-9611

³ Araş. Görv. Dr. İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, MALATYA, TÜRKİYE - ORCID ID: 0000-0003-0415-0308

⁴ Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, AFYONKARAHİSAR, TÜRKİYE - ORCID ID: 0000-0001-8049-0465

⁵ Öğr. Görv., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sultandağı Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, AFYONKARAHİSAR, TÜRKİYE - ORCID ID: 0000-0002-3294-380X

Geliş Tarihi : 03.04.2019

Kabul Tarihi : 11.06.2019

Özet

Amaç: Malatya kayısıları fenolik bileşikler bakımından oldukça önemli bir kaynaktır. Fenolik bileşikler gıdalarda tat-koku oluşumundaki etkileri, antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahip olmaları bakımından önem taşırlar. Bu çalışmada farklı kurutma tekniklerinin Alkaya kayısı çeşidinde bulunan fenolik bileşikler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Bu amaçla Alkaya kayısı örneğine güneşte kurutma (GK), kükürtlü kurutma (KK) ve fırın kurutma (FK) yöntemleri uygulanmıştır.

Bulgular ve Sonuç: Toplam fenolik madde miktarı (TFM) Folin-Ciocalteu yöntemi modifiye edilerek spektrofotometrik olarak 765 nm dalga boyunda saptanmıştır. Örneklerin TFM değerleri Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanmıştır. Alkaya yaş kayısı örneğinde TFM miktarı 268,97 mg GAE100g KM-1 saptanırken, GK, KK ve FK yöntemlerinde sırasıyla 179,91, 451,67 ve 167,13 mg GAE100g KM-1 TFM miktarları tespit edilmiştir. KK yönteminde kükürt uygulaması ve miktarına bağlı olarak TFM miktarında artış saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alkaya Kayısı Çeşidi, Farklı Kurutma Teknikleri, Toplam Fenolik Madde

Abstract

Objective: Malatya apricots are an important source of phenolic compounds. Phenolic compounds are important in terms of their effects on taste-smell formation and antioxidant and antimicrobial effect in foods. In this study, the effect of different drying techniques on phenolic compounds in Alkaya apricot cultivars was investigated.

Materials and Methods: For this purpose, sundried (S), sulfur drying (SD) and oven drying (OD) methods were applied to Alkaya apricot sample.

Result and Conclusion: The amount of total phenolic content (TPC) was modified determined spectrophotometrically at a wavelength of 765 nm by modifying the Folin-Ciocalteu method. TPC amount values of the samples were calculated in Gallic Acid Equivalent (GAE). While the amount of TFM in the apricot sample was 268,97 mg GAE100g KM-1, it was determined that the amounts of 179,91, 451,67 and 167,113 mg GAE100g KM-1 TPC were determined respectively in S, SD and OD methods.

Keywords: Alkaya Apricot, Different Drying Methods, Total Phenolic Content

1.Giriş

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), *Rosaceae* familyası *Rosales* grubunun *Prunaceae* alt familyasının *Prunus* türü altında sınıflandırılmaktadır. Malatya önemli bir kayısı üretim merkezidir. Türkiye kuru kayısı ihracatında da özel bir konumdadır. Malatya, kayısı üretimi için elverişli bir toprak yapısı ve iklime sahiptir. Malatya kayısılarını diğerlerinden ayıran en önemli özellik ise, renk ve aromasının yanında yüksek şeker oranı ve kuru madde içeriği olarak bilinmektedir (Asma 2000, Akın ve ark. 2008). Alkaya kayısı çeşidinin orijini Malatya olup 2010 yılında tescile sunulmuştur. Seleksiyon yoluyla elde edilmiş bir çeşit olup sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilmektedir. Suda çözünür kurumadde (SÇKM)'si %18-22 arasında değişmekte olup, meyve eti sertliği orta sertliktedir (Asma 2011).

Gıdalar ya güneş ısısından yararlanılarak ya da yapay yolla elde edilen ısı yardımıyla kurutulmaktadır. Her iki kurutma yönteminin kendisine özgü bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Cemeroğlu ve Özkan 2004). Güneşte kurutulan ürünler; yapay yolla kurutulan ürünlere kıyasla daha homojen, daha parlak ve canlı renkte iken; yapay yolla kurutulan ürünler daha heterojen, mat ve soluk renge sahiptirler (Brekke ve Nury 1964, Abdelhaq ve Labuza 1987). Kayıslar, kurutma sırasında ve özellikle kurumanın başlangıç aşamasında enzimatik esmerleşme reaksiyonuna uğramaktadır. Sülfidlerin enzimatik reaksiyonlar içinde en önemli kullanım alanı, bu tip enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının önlenmesidir (Özkan 2001). Kükürt dioksidin enzimatik olan ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını geciktirmesi ve düşük konsantrasyonlarda dahi antimikrobiyal etki göstermesi onu kurutma işlemi için benzersiz kılacaktır (Doymaz 2004).

Fenolik bileşikler bitkilerde aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen yan bileşiklerden oluşan ikincil metabolitlerdir. Fenolik asitler ve flavonoidlerden oluşmaktadırlar. Bu bileşikler, meyve ve sebzelerin kendine özgü buruk tadını vermektedirler. TFM içeriği büyük oranda genetik faktörler ve çevre koşullarına bağlıdır (Heim ve ark. 2002). Kayıslar fenolik bileşenler açısından zengin meyvelerdendir (Ruiz et al. 2005b). Güçlü ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, Malatya'da yetiştirilen çeşitlerin diğer dünya çeşitlerine göre yüksek antioksidan özellik gösterdiği bildirilmiştir. Dragovic-Uzelac ve ark, (2005) tarafından yapılan araştırmada kayısı püreleri, nektarları ve reçellerinde bulunan fenolik bileşiklerinin "parmak izi" gibi bu

ürünlerin kalitatif ve kantitatif sınıflandırmasında ve ürünlerin özgünlüğünün tespitinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Kuru kayısların TFM miktarları ise 2498 ile 4329 mg/kg arasında değişmektedir. Taze ve kuru kayısların kuru ağırlıktaki TFM incelenmesinde, kükürlenerek kurutulmuş kayıslarda toplam fenolik madde miktarlarının %10 ile %44 arasında değişen oranlarda azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Bu azalmanın kayısının kükürlenerek kurutulmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Malatya kayıslarının fenolik bileşikler bakımından önemli bir kaynak olduğu görülmektedir. Fenolik bileşikler yalnızca gıdaların yapısındaki oksidasyonu önlemekle kalmayıp, insan vücudunda zararlı oksidatif etkilere karşı koruyuculuk da sağlayabilmektedirler. Fenolik maddelerin insan metabolizmasında farmakolojik etki yaptığı, terapötik değerlerinin olduğu bilinmektedir. Genel olarak işlenmiş gıdalardaki flavonoid miktarının taze ürünlerdekinden yaklaşık %50 daha düşük olduğu belirtilmektedir (Alper 2001). Gıda bileşeni olarak; tat-koku oluşumundaki etkileri, renk oluşum ve değişim mekanizmasına katılmaları, antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahip olmaları, enzim inhibisyonuna neden olmaları bakımından önem taşırlar. Antioksidan aktivitelerinden dolayı insan sağlığına çok çeşitli faydaları olduğu bildirilmiştir (Acar ve Gökmen 2005, Garcia-Alonso 2004, Çam ve Hışıl 2003). Fenolik bileşenler meyvelerin yalnızca rengini ve buruk tadını vermekle kalmayıp aynı zamanda antimikrobiyal ve antioksidan özellik gösteren biyoaktif maddelerdir (Alzamora ve ark. 2005, Acar ve Gökmen 2005). Meyveler için bir kalite kriteri olan TFM miktarı, proses aşamasındaki fenolik madde kayıplarının belirlenmesi açısından oldukça önemli bir parametredir.

Yapılan çalışmada Malatya Alkaya kayısı çeşidinde fenolik madde miktarlarının saptanması, özgünlüğünün belirlenmesi ve diğer kayıslardan farklarının ortaya konması, farklı kurutma yöntemlerinin kayısı meyvesindeki TFM miktarına olan etkileri belirlenmiştir.

2.Materyal ve Yöntem

2.1.Materyal

Kayısı Araştırma Enstitüsü Ülkesel Gen Kaynakları Parsellerinde bulunan ve üç farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan Alkaya kayısı çeşidi materyal olarak seçilmiş, Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. GK, KK ve FK yöntemleri ile kurutulmuş Alkaya kayısı çeşidi

2.2.Yöntem

Kurutma yöntemleri deneme deseni üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Alkaya kayısı çeşidinde yapılan pomolojik analizler sonucunda; meyve ağırlığı (20 meyve ağırlık ort.) 41,22 g, meyve eti sertliği 3,20 kg/cm², ŞÇKM'si 21,9, meyve asitliği (sitrik asit cinsinden) 0,19 g/100g ve pH'sı 5,14 olarak belirlenmiştir.

2.2.1.Kurutma Yöntemleri

2.2.1.1.Güneşte Kurutma (GK)

Kayısılar tartım işlemi yapılarak (5x64x80 cm) ölçülerindeki plastik saratlara tek sıra dizilerek 2–3 gün süreyle güneşte kurutulmuş ve el ile pırtlatma şeklinde çekirdekleri çıkarılmıştır. El ile şekil verilerek düzeltme işleminden sonra nem oranı %20'nin altına ininceye kadar güneşte kurutma işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 2).

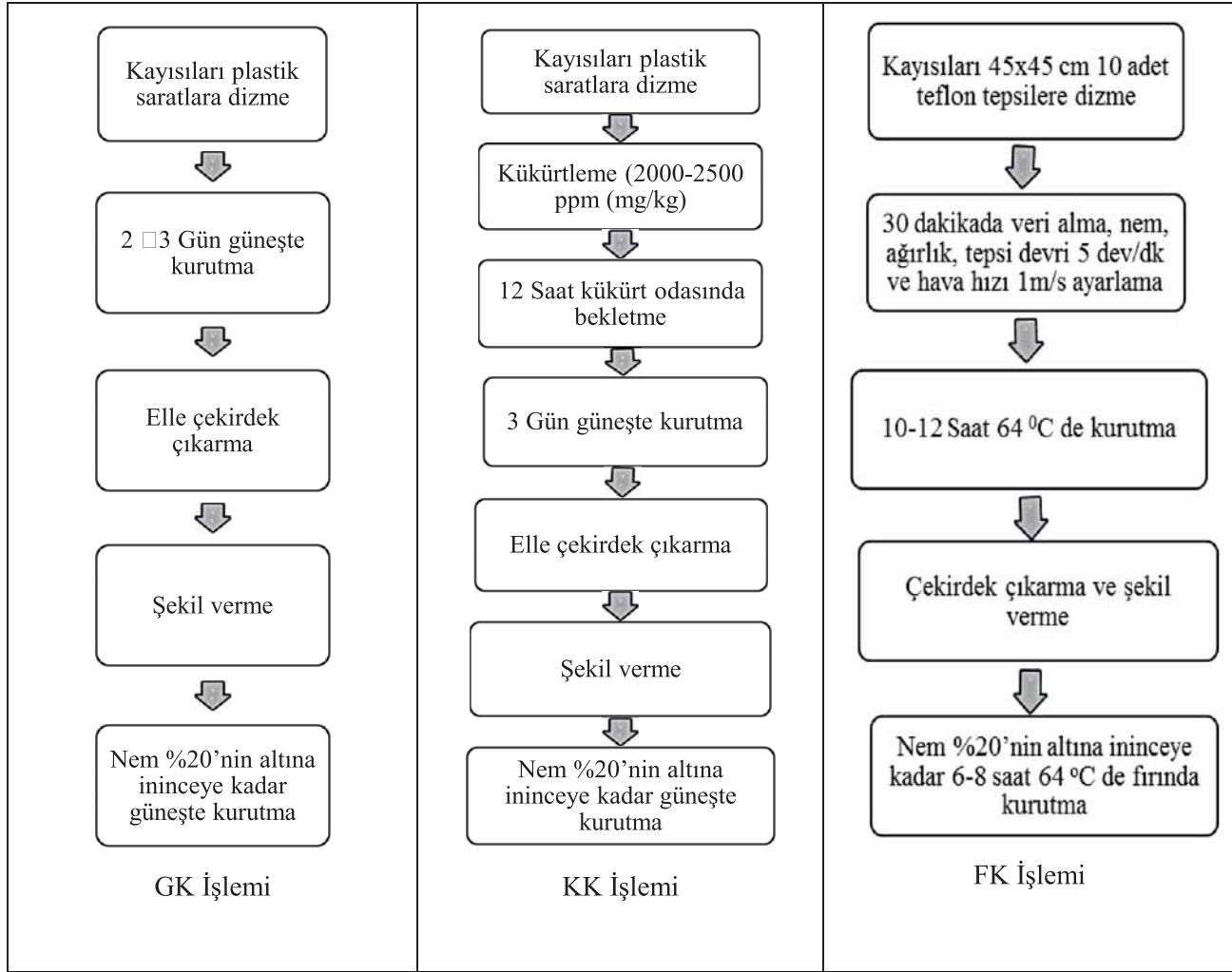
2.2.1.2.Kükürtleme İşleminin Sonra Güneşte Kurutma (KK)

Kayısılar tartım işlemi yapılarak plastik saratlara

dizilerek kükürtleme odasına alınarak 12 saat kükürtleme işlemine tabi tutulduktan sonra 2–3 gün süreyle güneşte kurutulmuştur. El ile pırtlatma şeklinde çekirdekleri çıkarıldıktan sonra el ile şekli düzeltilmiştir. Nem oranı %20'nin altına ininceye kadar güneşte kurutma işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 2). Kuru kayısıda kükürt dioksit (SO₂) analizi BUCHI/ K-360 distilasyon ünitesinde AOAC. 990.28 metodu ile yapılmıştır.

2.2.1.3.Laboratuvar Tipi Fırın Kurutucuda Kurutma (FK)

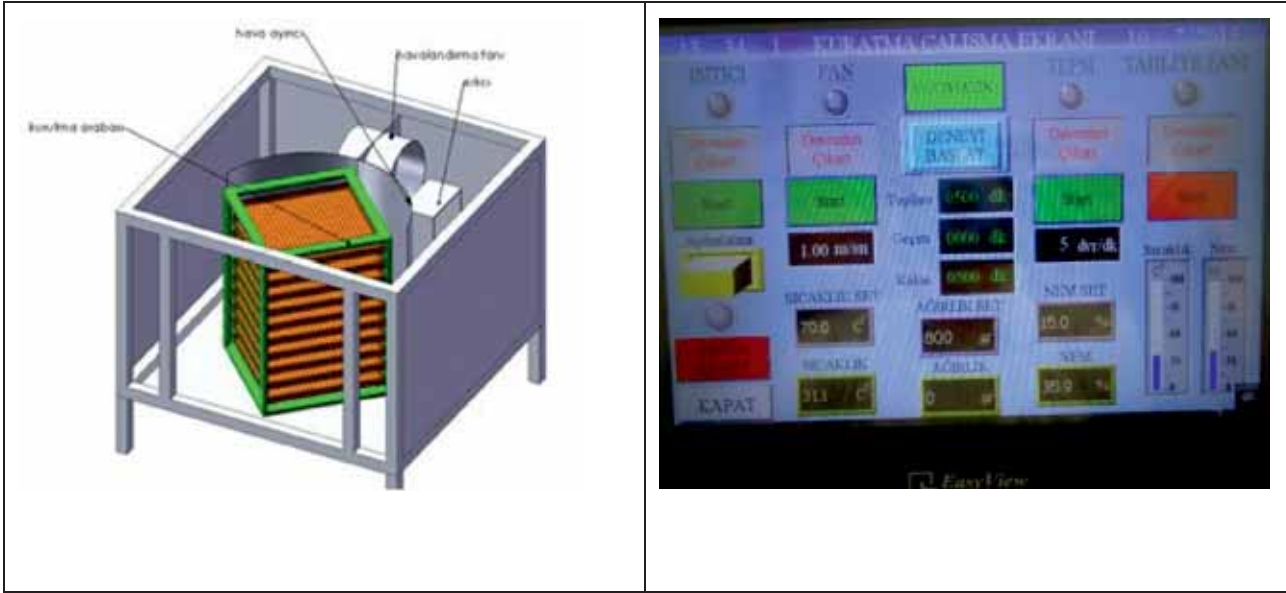
Fırın kurutma da taze kayısılar 8 saat kurutma işlemine tabi tutulduktan sonra çekirdek çıkarma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çekirdek çıkarma işleminden sonra elle şekil verilip (patik), 10-12 saat aralığında nem oranı %20'nin altına düşüncüye kadar fırında kurutulmuştur (Şekil 2). Laboratuvar tipi fırın kurutucu cihaz koşullarının kurutma sıcaklığı 64–68°C, tepsi hızı 5 dev/dak ve hava hızı 1m/s olarak belirlenmiştir. Kurutma cihazı ve koşulları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. GK, KK ve FK kurutma işlem basamakları

Kayısı Ağırlığı: 9 kg
 Kurutma sıcaklığı: 64-68°C
 Kayıt aralığı süresi: 10 dak.
 Tepsi Hızı: 5 dev/dak
 Hava Hızı: 1m/s





Şekil 3. Kurutma cihazı ve koşulları



Şekil 4. Kurutma cihazı ve kurutulmuş kayısı örnekleri

Kurutma cihazında kurutulmuş kayısı örnekleri Şekil 4'te görülmektedir.

2.2.2. Örneklerin Ekstraksiyonu

Yaş kayısı örneklerinden 1 g, kurutulmuş örneklerden 0,5 g alınan numuneler 25 mL saf metanolle 2 dakika vortekste homojenize edilmiş, daha sonra bir gece +4°C'de bekletilmiştir. Ertesi gün soğutmalı santrifüjde (Nüve NF 800 R, Türkiye) 9000 rpm de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Alkaya yaş kayısı örneği metanol içinde çözündürülerek alındıktan sonra aynı örneğe 25 mL saf su ilave edilerek suda çözünen TFM miktarı için işlem tekrarlanmıştır. TFM miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi Thaiponga ve ark. (2006) ve Re ve ark. (1999) kullandıkları metot modifiye edilerek spektrofotometrede absorbans değerleri okunarak belirlenmiştir.

2.2.2.1. Toplam Fenolik Madde Analizi (TFM)

Kapaklı tüplere standart kurve için 1'er mL hazırlanan gallik asit çözeltilerinden konulur (Gallik Asit: 0,5 g tartılıp 10 mL metanolde çözülür. Saf su ile 100 mL'ye tamamlanarak 5 g/L'lik stok çözelti hazırlanmış olur). Ayrı tüplere numune çözeltilerinden de 1'er mL konulur. Karanlık odada 5'er mL Folin-Ciocalteu's (Sigma-Aldrich, A.B.D.) ayırıcı eklenerek 3 dakika beklenir (FC: 5 mL alınıp 50 mL'ye tamamlanır. Hazırlandıktan sonra karanlıkta saklanır). 4 mL Na_2CO_3 eklenerek vortekslenir (Na_2CO_3 : 7 g tartılıp 100 mL'ye tamamlanır). 2 saat karanlık odada bekletilir. Ekstrakta bulunan TFM miktarı metanol içinde çözündürülerek alındıktan sonra aynı fazın üzerine 25 mL saf su ilave edilerek suda çözünen TFM için aynı işlem tekrarlanır. TFM miktarı suda çözünen

ve metanolde çözünen madde değerinin toplamı olarak hesaplanır. 765 nm dalga boyunda okuma yapılır. Gallik asitin (Sigma-Aldrich, Almanya) 5 farklı konsantrasyonlarında (mg/mL) hazırlanan standart çözeltisi kullanılarak spektrofotometre (Shimadzu UV-120-01, Çin) ile kurve çizilir ve elde edilen formülden, örneklerin absorbans sonuçları mg

gallik asit eşdeğeri mg GAE 100 g KM-1 olarak hesaplanır.

Bunun için gallik asit derişimlerine karşı absorbanslar ölçülerek gallik asit kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 5.).

KONS ABS

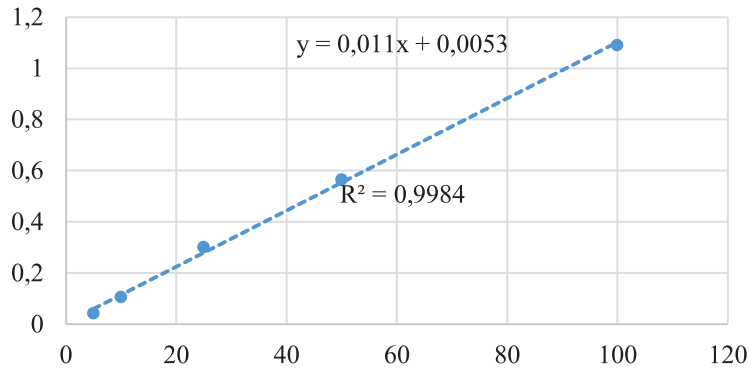
5 0,043

10 0,107

25 0,302

50 0,566

100 1,091



Şekil 5. Gallik asit kalibrasyon eğrisi

2.2.3.İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 16.0 (SPSS Inc. A.B.D.) yazılım programı kullanılmıştır. Sonuçlar $P < 0,05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.Tartışma ve Sonuç

Alkaya kayısı örneğinde 268,97 mg GAE 100 g KM-1 TFM miktarı saptanırken, GK yönteminde 179,91 mg GAE 100 g KM-1 ve FK yönteminde 197,13 mg GAE 100 g KM-1 TFM miktarı ile yaş kayısı örneğine göre düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir. KK yönteminde ise 451,67 mg GAE 100 g KM-1 TFM miktarı ile en yüksek değer elde edilmiş ve

miktarı ile en yüksek değer elde edilmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir. Farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan Alkaya kayısı örneğinde TFM miktarında GK ve FK yöntemlerinde azalma olduğu, KK yöntemi sonucunda kurutulan örnekte kükürtlü kurutmadaki fenolik bileşik değerindeki artışın nedeni olarak kurutma sonrası yüksek kurumadde değerinden kaynaklanmadığı, kükürt dioksitin fenolik bileşik olarak algılandığı düşünülmektedir (Arias ve ark. 2008). Kurutma ile birlikte kayısıların TFM miktarında genel olarak bir azalma belirlenmiştir. Güneşte kurutma sırasında meydana gelen enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında fenolik bileşenlerin substrat olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Çizelge 1. Farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan Alkaya kayısı örneklerinin farklı çözümler ile elde edilen TFM değerleri

Kayısı Örneği	Su mg GAE 100g KM ⁻¹	Metanol mg GAE 100g KM ⁻¹	TFM (Su + Metanol) mg GAE 100g KM ⁻¹
Alkaya YK (Yaş Kayısı)	52,72	216,25	268,97
Alkaya GK(Gün Kurusu)	27,74	170,17	179,91
Alkaya KK (Kükürtlü kayısı)	71,68	379,99	451,67
Alkaya FK(Fırın Kayısı)	29,51	137,63	167,13

Kükürtlü kurutma yöntemi (KK) ile kurutulan örneklerde, yaş kayısı örneğine göre artış olduğu görülmektedir. Kükürt miktarının fenolik bileşik olarak algılandığı düşünülmektedir. Kurutma sonrasında bütün örneklerin TFM miktarlarında kükürtlü kayısılar haricinde azalma meydana gelmiştir. Bu durum kurutma sırasında gerçekleşen polifenoloksidaz (PFO) aktivitesi ile açıklanabilir (Arias ve ark. 2008). Kükürtlü kurutmadaki fenolik bileşik değerindeki artışın nedeni olarak kükürdün fenolik bileşik olarak algılandığı düşünülmektedir. TFM, meyve ve sebzelerin kendine özgü buruk tadını vermektedir. Gıda bileşeni olarak, tat-koku oluşumundaki etkileri, renk oluşum ve değişim mekanizmasına katılmaları, antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahip olmaları, antioksidan aktivitelerinden dolayı insan sağlığına çok çeşitli faydaları olduğu bildirilmiştir (Acar ve Gökmen 2005, Garcia-Alonso ve ark. 2004, Çam ve Hışıl 2003).

Literatürde yer alan veriler incelendiğinde kayısıların TFM içeriklerinin geniş bir aralıkta değişim gösterdiği görülmektedir. Ruiz ve ark. (2005) tarafından 40 farklı taze kayısı çeşidinin fenolik bileşiklerinin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, TFM miktarının GAE cinsinden 326-1600 mg/kg arasında değiştiği belirtilmiştir.

Kayısı için TFM miktarı kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir. Malatya kayısılarının fenolik bileşikler bakımından önemli bir kaynak olduğu görülmektedir. Malatya kayısılarının TFM saptanması, özgünlüğünün belirlenmesi ve diğer kayıslardan farklarının ortaya konması, farklı kurutma yöntemlerinin kayısı meyvesindeki toplam fenolik madde miktarına olan etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmada TFM miktarlarını belirlemek amacıyla suda çözünen ve metanolde çözünen olmak üzere farklı çözüenler kullanılmıştır. Her iki çözüende bulunan değerler TFM değerleri olarak verilmiştir (Çizelge 1). Alkaya kayısı çeşidindeki TFM miktarı farklı kurutma yöntemleri sonucunda $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmamızda elde edilen TFM sonuçları Ruiz ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında daha yüksek tespit edildiği görülmektedir. Araştırmada bulunan değerler, bildirilen literatür değerleri arasında yer almaktadır. Bu çalışma farklı kurutma yöntemleri sonucu kurutulan Malatya Alkaya kayısı çeşidinin önemli bir bileşeni olan TFM miktarlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM/HSGYAD/13/A05/P03/ 39 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiş olup, projeye destek veren Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

4. Kaynaklar

- Abdelhaq, E., H. and Labuza, T.P., 1987. Air Drying Characteristics of Apricots, *Journal of Food Science*, 52, 342-345
- Acar, J ve Gökmen, V., 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1- Meyve ve Sebze Suları Üretimi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ISBN: 975-491-179-7, Ankara, 674s.
- Akın, E.B., Karabulut, İ. ve Topcu, A., 2008. Some Compositional Properties of Main Malatya Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Varieties. *Food Chem.* 107, 939–948.
- Alper, N., 2001. Nar Suyu Üretimi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 151s.
- Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, M. S., Lopez-Malo, A., Welti-Chanes, J. and Fito, P., 2005. Novel Functional Foods from Vegetable Matrices Impregnated with Biologically Active Compounds. *J. Food Eng.* 67, 205–214.
- Arias, E., Gonzalez, J., Lopez-Buesa, P. and Oria, R., 2008. Optimization of Processing of Fresh-Cut Pear. *J. Sci. Food Agr.* 88, 1755-1763.
- Asma, B. M., 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evin Ofset Matbaası, Malatya, 243 s.
- Asma, B.M., 2011. Her Yönüyle Kayısı. İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Malatya, 20-23 s.
- Brekke, J.E. and Nury, F.S., 1964. Fruits. In *Food Dehydration*, W.B.V. Arsdell and M.J. Copley (Eds.), Vol. II, AVI Publishing Co., Westport, CT.
- Çam, M., Hışıl Y., 2003. Gıdalardaki Flavonoidler ve Önemleri, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara, Türkiye, s.67-82
- Cemeroglu, B. ve Özkan, M., 2004. Kurutma Teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, B. Cemeroglu (ed), Başkent Kışe Matbaacılık, s. 479-618, Ankara
- Doymaz, İ., 2004. Effect of Pre-Treatments Using Potassium Metabisulphide and Alkaline Ethhyl Oleate on the Drying Kinetics of Apricots, *Biosystems Engineering*, 89 (3), 281-287.
- Dragovic-Uzelac, V., Delonga, Levaj, B., Djakovic, S. and Pospisil, J., 2005. Phenolic Profiles of Raw Apricots, Pumpkins, and their Purees in the Evaluation of Apricot Nectar and Jam Authenticity. *J. Agr. Food Chem.* 53, 4836-4842.
- Garcia-Alonso, M., Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C. and Rivas-Gonzalo, J., C., 2004. Evaluation of the Antioxidant Properties of Fruits, *Food Chemistry*, 84 (1), 13-18.
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E. and Apak, R., 2006. Antioxidant Capacity of Fresh, sun- and Sulphited-Dried Malatya Apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin Methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 76–85.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R. and Bobilya, D.J., 2002, Flavonoid Antioxidants: Chemistry, Metabolism and Structure-Activity Relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584.
- Özkan M. 2001. Kuru Kayıslardan Kükürt Dioksitin Uzaklaştırılma Yöntemleri Üzerinde Araştırma. Doktora Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, 113 s., Ankara.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231-1237.
- Ruiz, D., Egea, J., Tomas-Barberan, F.A. and Gil, M.I., 2005. Characterization and Quantitation of Phenolic Compounds in New Apricot (*Prunus armenica* L.) Varieties, *J. Agric. Food Chem.*, 53 (24), 9544-9552
- Thaipong, K., Unaroj, B., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., 2006. Byrnc Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts *Journal of Food Composition and Analysis* 19 (2006) 669–675



Türkiye'de Meyve ve Sebze Atıklarının Değerlendirilmesi İçin Alternatif Yöntemler Alternative Techniques For Fruit and Vegetable Waste Valorization in Turkey

Banu AKGÜN¹, Nurcan AYŞAR GÜZELSOY², Arzu YAVUZ³,
Yıldırım İSTANBULLU⁴, Ahmet BUDAKLIER⁵

¹ Food Eng. M.sc., Central Research Institute Food and Feed Control, BURSA, TURKEY-ORCID ID: 0000-0001-7451-7174

² Food Eng. M.sc., Central Research Institute Food and Feed Control, BURSA, TURKEY-ORCID ID: 0000-0002-6843-6076

³ Food Eng. M.sc., Central Research Institute Food and Feed Control, BURSA, TURKEY-ORCID ID: 0000-0002-2526-4761

⁴ Food Eng. M.sc., Central Research Institute Food and Feed Control, BURSA, TURKEY-ORCID ID:0000-0001-5336-2580

⁵ Food Eng., General Directorate of Agricultural Research and Policies, ANKARA, TURKEY-ORCID ID:0000-0001-5899-9345

Geliş Tarihi : 29.04.2019

Kabul Tarihi : 01.07.2019

Abstract

Objective: Food loss and waste is a challenge that all countries have to face. Food waste may cause both environmental and economic problem if it is not managed properly; however, it can meet various demands of a country if it is used as a resource. Turkey is a large producer of many fruits and vegetables (e.g. tomatoes, figs, cherries and grapes), and accordingly, solid wastes of these agricultural products constitute an important part of total wastes in Turkey as in other European (EU) countries. Therefore, a proper agricultural waste management system should be designed and used in order to achieve a circular economy. Experts recommend that agricultural wastes should be utilized for obtaining animal feed, composting material, energy and bioactive compounds or feeding people in need instead of throwing them. The aim of this study is to summarize potential solutions to agricultural food waste problem in Turkey based on scientific literature.

Materials and Methods: In this article, alternative methods for fruit and vegetable waste valorization have been reviewed.

Results: The significant amount of fruit-vegetable wastes have been produced in Turkey.

Conclusion: It is more preferable to valorize agri-food wastes by extracting valuable bioactive compounds, producing energy or feeding animals instead of disposing them.

Keywords: Fruit and Vegetable Waste, Waste Valorization Techniques, Waste Management

Özet

Amaç: Gıda kaybı ve israfı, tüm ülkelerin yüzleşmesi gereken bir sorundur. Gıda atıkları, uygun şekilde yönetilmezse çevresel ve ekonomik sorunlara neden olabilirler; öte yandan kaynak olarak kullanılabilirlerse bir ülkenin çeşitli eksiklerini tamamlayabilirler. Türkiye, birçok meyve ve sebzenin (örneğin domates, incir, kiraz ve üzüm) büyük bir üreticisidir ve bu tarımsal ürünlerin katı atıkları, diğer Avrupa (AB) ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye'deki toplam atıkların önemli bir bölümünü oluşturur. Bu nedenle, dairesel bir ekonomiye ulaşmak için uygun tarımsal atık yönetim sistemi tasarlanmalı ve kullanılmalıdır. Uzmanlar, tarımsal atıkların atılması yerine hayvan yemi, kompost materyali, enerji veya biyoaktif bileşikler elde etmek ya da ihtiyacı olan insanları beslemek için kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki tarımsal gıda atıkları problemine olası çözümleri literatür verileri ışığında derlemektir.

Materyal ve Yöntem: Bu makalede, meyve ve sebze atıklarının değerlendirilmesi için alternatif yöntemler gözden geçirilmiştir.

Bulgular: Türkiye'de önemli miktarda meyve-sebze atığı üretilmektedir.

Sonuç: Tarım ürünleri atıklarını, değerli biyoaktif bileşenleri ekstre etmek, enerji üretmek veya hayvan beslemek yoluyla değerlendirmek onları atmaktan daha fazla tercih edilmelidir.

Anahtar Kelime: Sebze ve Meyve Atıkları, Atık Değerlendirme Yöntemleri, Atık Yönetimi

1.Introduction

According to FAO, an estimated one-third of all food produced for human consumption is lost or wasted globally (Anonymous, 2019a). Food losses and waste may occur at every stage in the supply chain. Pre-harvest losses mainly stem from the ineffective use of appropriate technologies and inputs at the production stage, adverse climatic conditions and untimely culturing practices. On the other hand, post-harvest losses may appear in the stage of transport, storage, processing, packaging, marketing and consumption (Tatlidil et al. 2013). It has been observed that losses occur in the post-harvest stages are relatively higher than pre-harvest losses (Anonymous 2016). Food waste not only causes food scarcity but also causes negative environmental impacts such as the unnecessary release of greenhouse gases (Salihoğlu et al. 2018). In the European Union (EU), food waste is expected to rise to about 126 million tonnes a year by

2020 unless action is taken to cease this trend (Black and Michalopoulos 2017). Hence, preventing food losses should be of the utmost priority for each country.

By considering environmental, social and economic impacts of wastes, food waste specialists proposed a framework to identify the most appropriate options for the prevention of food waste. The Food Waste Pyramid prioritizes actions that organizations can take to prevent and divert wasted food (Figure 1). This pyramid suggests that a reduction, through minimization of food surplus and avoidable food waste, is the most attractive option. The second most preferred option involves feeding people affected by food poverty, followed by the option of converting food waste to animal feed. The fourth option is to compost or to use as a renewable energy resource, and disposal emerges as the least preferred option (Papargyropoulou et al. 2014).

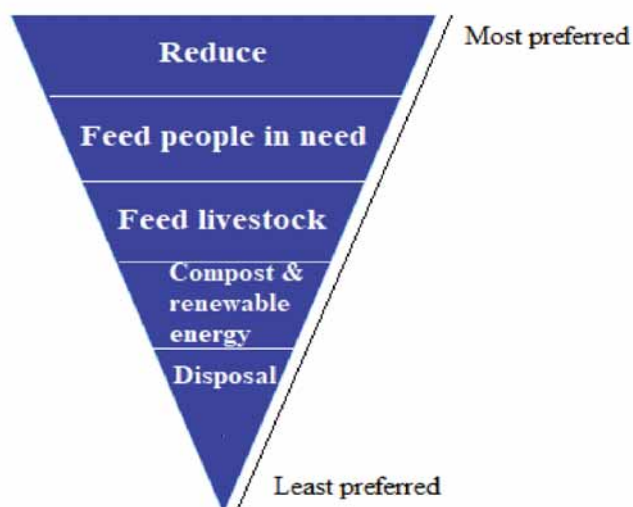


Figure 1. Food waste pyramid (Lovrenčić et al. 2017).

Turkey is a big country with a population of over 80 million people (Anonymous 2019b). The population of Turkey is increasing and the ever-increasing consumption creates larger amounts of waste materials, which affects adversely the environment and human health (Gören and Özdemir 2011). Luckily, there is no problem related to food availability in Turkey; nevertheless, the large amounts of food waste produced is a challenge (Salihoğlu et al. 2018). Fruits and vegetables (by weight) represent 44% of total food wasted (an estimated 1,3 billion tonnes globally), followed by roots and tubers (20%) (Anonymous 2017a).

Turkey is the world's leading producer of many fruits and vegetables like tomatoes, peppers, green beans, citrus fruits (e.g. orange, mandarin, lemon), grapes, cherry and figs (Anonymous 2018a) and these agricultural products may lead to considerable amount solid wastes (10-50%) (Yurdagel et al. 1997). Thus, the evaluation of agricultural solid wastes with the help of different techniques is very important to achieve a circular economy. In this study, information related to the basic methods of agricultural waste management will be reviewed.

2.Fresh fruit and vegetable production in Turkey and wastes

Vegetal production is the leading sector of Turkish agriculture. According to the Turkish Statistical Institute (TUIK), around 45% of Turkey’s total vegetative production is obtained from the fruit and vegetable sector (Anonymous 2017b).

Tomato is one of the most crucial vegetable crop for Turkey. World tomato production is about 163 million tons and tomato production in Turkey constitutes an important part of this production. In 2017, 12,7 million tons of production (8,2 million tons of table tomatoes and 4,5 million tons of tomatoes for sauce) made tomatoes the most produced vegetable in Turkey (Table 1) and Turkish tomato production is predicted to continue increasing (Anonymous 2018a). Type of fruit usage, harvesting type, marketing process (marketplace, market, greengrocer) and post-harvesting technologies play an important role in the

amount of loss observed in tomato production. The life of tomatoes after harvesting depends on when they are harvested (maturity level). The most widely used index of tomato maturity is skin colour. Distinct changes in external colour occur in tomato fruit which can be used to determine harvest maturity. The ripening stages of mature tomato fruit are categorized as a green, breaker, turning, pink, light red, and red (Takizawa et al. 2014) (Figure 2). For maximal shelf life, tomatoes should be picked at the mature-green stage since red tomatoes will be more susceptible to bruising and injury during harvest and postharvest handling (Anonymous n.d.). Tomato industry can generate a large amount of waste as skins, pulp and seeds (2,5-3,0% by weight of raw material) for which there is often no proper management. On the other hand, it is possible to obtain valuable bioactive ingredients that are extracted from tomato skins and seeds: fiber, lycopene and oils (Anonymous 2018b).

Table 1. Fresh fruits & vegetables production in Turkey in 2017 (Anonymous 2018a).

Products	Amount (Tons)
Tomatoes	12750000
Grapes	4200000
Apples	3032000
Oranges	1950000
Apricot	985000
Cherries	627000
Figs	315000

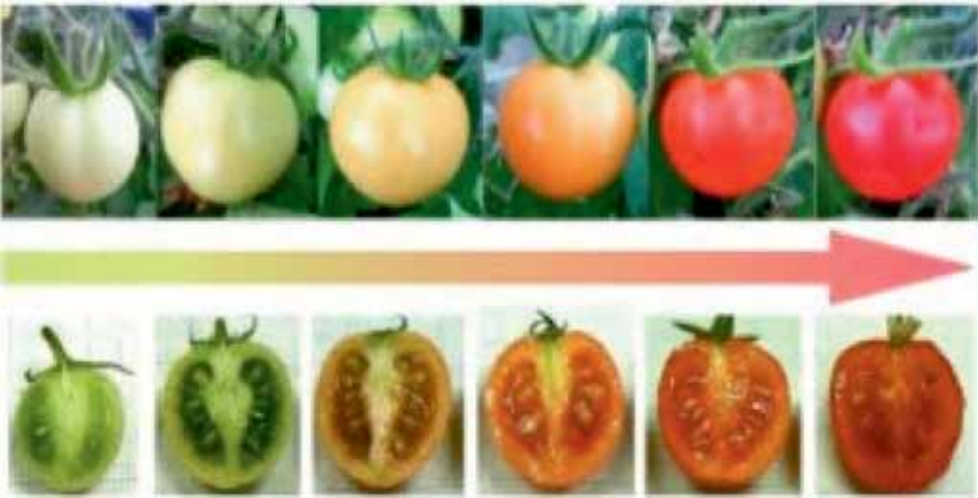


Figure 2. Ripening stages of mature tomato fruit; from left to right: green, breaker, turning, pink, light red, red.

During the processing of grapes, a substantial amount of solid waste is produced. Due to its richness in terms of mineral content, small wine producers use these wastes in the vineyards as a fertilizer. The pulp of grape contains valuable substances such as fiber (17-21%), tannins (16-27%), polyphenolic compounds (2-6,5%), lipids (7-12%), sugars (3%) and tartaric acid. The main extractive bioactive components of grape residues are polyphenols (Anonymous 2018b). İnal (2010) showed that ground grape marc mixed with organic and inorganic compounds offered more suitable root environment for seedling cultivation. Similarly, Mikar (2011) found that inorganic, organic materials and trace elements added to grape marc created suitable medium to cultivate lettuce.

Large amounts of cherry seeds are discarded at processing plants, which creates an important disposal problem for the food industry. Today there is no systematic collection and utilisation of this material; hence, a valuable product with a large industrial potential remains unexploited. On the other hand, these seeds and other cherry wastes like petioles and leaves can be used for different purposes (Popa et al. 2011).

Fig has a high nutritional capacity and antioxidant qualities that capable of preventing diseases and obesity. It has high carbohydrate content and is rich in fiber, vitamin C, provitamin A, vitamin B and minerals. Thus, the discards of figs contain a large amount of sugar, vitamins, polyphenols, minerals and fiber (Anonymous 2018b).

3.Traditional uses of agricultural wastes

The quick elimination of wastes and by-products is desired by companies. This situation brings some alternative solutions such as using as an animal feed or depositing in a landfill. The first option is usually the most used since the waste is removed by the breeders without demanding an additional cost from the company. However, depositing in a landfill caused an expense. On rare occasions, waste is destined for recycling by systems such as composting. Some companies incinerate their by-products of agri-food, which leads to the emission of environmental pollutants and greenhouse gases that have a great environmental impact and involve significant costs and risks for public health. Thus, it is necessary to select the best alternatives for valuation of such wastes (Anonymous 2018b).

4.Extraction of bioactive compounds

Food wastes obtained from fruits, vegetables, cereal and other food processing industries can be used as potential source of bioactive compounds through significantly improved extraction process of components such as dietary fibers, phenolics, proteins, sugars, starches, minerals, vitamins, pigments, favour compounds, essential oils, and

organic acids (Baiano 2014, Virot et al. 2010). Objective of the extraction is the use of organic by-products to obtain natural compounds with high added value for the food, cosmetic or pharmaceutical industry. Many of these compounds have beneficial health attributes: antimicrobial, antiviral, antioxidant, anticancer, anti-inflammatory, and anti-diabetes (Shahidi and Yeo 2018).

Numerous studies have been carried out for isolation, quantification, and characterization of phenolic compounds, dietary fibers, and other bioactive compounds in different fruits and vegetables. Bioactive compounds from plant materials can be extracted by various extraction techniques. Conventional extraction methods like steam distillation, solvent extraction, acid, alkali extraction, and novel extraction methods like super-critical fluids, microwaves, sonication, and enzyme-assisted extraction methods can be used to obtain the highest yield of target bioactive compounds (Meireles 2008, Sagar et al. 2018). Some of the novel extraction techniques are considered as green techniques and include less hazardous chemical synthesis; designing safer chemicals, safe solvents auxiliaries. However, all techniques may have advantages or disadvantages related to nature of plant matrix and chemistry of target compounds so all alternative extraction methods should be evaluated before selecting the most appropriate technique to recover value-added products from plant materials (Azmir et al. 2013).

Many fruits and vegetables such as bananas, apples, tomatoes, lettuce, sweet peppers, pears, grapes, onions, artichokes, and asparagus produce significant amounts of waste. Tomatoes are processed to produce tomato juice, paste, purée, ketchup, canned tomatoes and many other food products. Tomato industries produce large amounts of wastes and during tomato processing, these wastes are mainly obtained in the form of seeds, skin and also fibrous parts. Both fresh and processed tomato waste possesses high nutritional value due to its content of vitamins, folates, carotenoids and phenolic compounds (Savatović et al. 2010).

This residue is a good source of lycopene which is coloring material and used commercially in the feed, food, nutraceutical and pharmaceutical industries (Baysal et al. 2000, Nour et al. 2018) Numerous studies have been carried out on the extraction of lycopene from tomato waste. Baysal et al. (2000) investigated process conditions during the extraction of coloring materials from tomato paste waste with supercritical carbon dioxide extraction while Nobre et al. (2012) showed that supercritical ethane and near critical mixture of ethane and propane have better solvent properties than supercritical CO₂, leading to a faster extraction and higher recovery of the carotenoid. Elbadrawy and Sello (2016) investigated

he potential nutritive value of tomato peel and they found that it has good nutritional value because of its content of essential amino acids and fatty acids besides its high content of antioxidants such as flavonoids, phenolic acids, lycopene, ascorbic acid and minerals.

Grape is another important fruit which can be consumed as fresh fruit, juice or dietary products. Also, several products such as wine, raisins, jam and jelly can be derived from grapes. During processing, grape can lead to huge amounts of wastes, including grape peels, stems and seeds which contain bioactive compounds such as flavonols, flavanols, anthocyanins, and resveratrol (Barcia et al. 2014, Cadiz-Gurrea et al. 2017). Grape peels and seeds have phenolic and flavonoid constituents including gallic acid, cyanidin-3-glucoside, epicatechin, catechin gallate, ferulaic acid, rutin and resveratrol, which could contribute to the antioxidant capacities of these grape peels and seeds (Tang et al. 2018). Several studies have been carried out to investigate different extraction techniques in grape waste. Pintac et al. (2018) investigated the efficacy of six solvents for the extraction of polyphenolic and triterpenoid compounds and found that EtOAc was the best for obtaining an extract rich in polyphenols and acidified 50% MeOH for isolation of anthocyanins. The unripe grape extracts from agro-industrial wastes derived from the wine industry which are rich in flavan-3-ols have antifungal activity against both *Candida* and dermatophytes and could be used as antifungal agents in many fields and as a cheap source of value-added products (Simonetti et al. 2017).

Cherry fruits are cultivated worldwide and have great popularity due to rich refreshing flavor and recognized health benefits. According to the available literature, cherry fruit, petioles and leaves are a good source of bioactive compounds. The leaves and petioles have a higher concentration of polyphenols (coffee acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, and myricetin) as well as an antioxidant activity than the fruit. The fruit part can be characterized by the presence of total anthocyanins. Due to the high antioxidants level, the leaves and petioles can be a potential source to produce functional food (Dziadek et al. 2019). Subcritical water extracts of cherry stem show excellent biological activity and the potential to be used for pharmaceuticals due to confirmed high antioxidant, antiradical and antitumor activity (Švarc-Gajić et al. 2018).

Fig is also an important fruit in Mediterranean diets and a rich source of sugar, vitamins, and phenolic compounds, such as phenolic acids, flavonols, flavones and proanthocyanidins. Figs are usually consumed fresh or dried and are also used in the wine, juice, puree jelly, jam or other derivate products resulting several by-products such as overripe figs and

fig skin which are still rich in bioactive compounds (Viuda-Martos et al. 2015). High-pressure assisted extraction with ethanol can be used for the extraction of total phenolics, flavonoids and tannins from fig by-products in a short time with high extraction yields (Alexandre et al. 2017). Solid-state fermentation (SSF) method can also be used to recover phenolic compounds using fig by-products. This method involves chemical and enzymatic changes from macromolecules to bioactive compounds and provides recovery without using organic solvents. *Aspergillus niger* HT4 can be a good alternative to release the highest amount of total phenolic compounds from fig by-products (Buenrostro-Figueroa et al. 2017).

5. Energy production

Use of food waste in energy production is important for protecting natural resources, sustainability and contributing to the economy. Postharvest wastes are an important source for the production of bioenergy.

Fruit and vegetable wastes are an ideal candidate for fermentation which is necessary for production of biogas and biohydrogen in terms of its moisture content, biodegradability, low total solid and high volatile solid content (Ji et al. 2017).

Postharvest wastes are also thought to have a very high potential for bioethanol production (Deniz et al. 2015). The fact that fruit wastes are rich in fermentable soluble sugar such as glucose, fructose and sucrose together with structural cellulose and hemicellulose, suggests that fruit wastes can be an excellent source of waste biomass for ethanol production (Choi et al. 2015).

The grape pulp is a waste consisting of shell, mash, seed and cap stem obtained at the first step of grape juice and wine production. It is rich in polysaccharides such as cellulose, hemicellulose, pectin and can be converted into fermentable sugars by pre-treatment (Zheng et al. 2012). Guerini et al. (2018) proved that wastes from the sampled wine installation are capable of ensuring energy recovery when they are treated through anaerobic digestion, and analyzing each biomass in parallel, they observed that the grape must show a significantly higher yield when compared to other wastes.

In their study, Giuffrè et al. (2017) showed that the esterification of tomato seed oil could lead to the production of biodiesel complied with the European legislation. However, they pointed out that other variable combinations - time reaction, temperature reaction, alcohol and catalyst amounts-should be investigated for further yield improvement.

Various studies are carried out to develop the cost-effectiveness of bioenergy processes. In a study dark dry fermentation technique was tested, and in

experiments to understand the effect of autoclaving as a pretreatment method on fruit and vegetable waste for biohydrogen production, around 30% higher hydrogen production was observed with autoclaved waste compared to non autoclaved waste (Abubackar et al. 2019). It has been shown that the improved organic nitrogen content supply by additional wastes is very important for improved fruit and vegetable waste digestion performance (Bouallagui et al. 2009). Saidi et al. (2018) used the co-digestion process of fruit and vegetable waste with fish waste. It is a cost-effective alternative technology for producing biohydrogen without chemical compounds addition. In a study, the performance of anaerobic digestion of fruit and vegetable waste was compared under psychrophilic, mesophilic and thermophilic conditions in a laboratory scale, and biogas production from the experimental thermophilic digester was higher on average than from psychrophilic and mesophilic (Bouallagui et al. 2004).

Wide variety of fruits are grown in most parts of Turkey (Demirbaş 2008). There is an important biomass energy potential in Turkey (Toklu 2017) and bioenergy should be viewed as the future energy source for development and industry (Bilgen et al. 2014). Within the scope of Turkish-German Biogas project involving the Turkish government, the biogas potential of Turkey was analyzed and the highest

theoretical biogas potential was calculated for agricultural residues (Anonymous 2011). It was calculated that approximately 7 thousand tons (8.8 million L) bioethanol could be produced by using pulps which were separated from fruit juice and wine production in 2010 at Turkey (Deniz et al. 2015). Although modern bioenergy technologies are of interest lately in Turkey, there is a general lack of experience in the emerging modern biomass conversion Technologies (Bilgen et al. 2015).

6. Conclusion

Based on the literature, huge amounts of food waste are being generated in Turkey by means of agricultural processing. Nevertheless, in Turkey, limited attention is devoted to waste valorization practices. Different food waste evaluation options such as extraction of bioactive compounds or energy production might be used to achieve sustainable development and a circular economy. By this means, the impact of food wastage could be minimized.

Acknowledgement

The authors would like to thank the many colleagues and institutions in Turkey and in participating countries who have contributed to the work of the “Best Innovative Approach to Minimize Post Harvest Losses within Food Chain for VET” Project funded by the ERASMUS+ Program of the European Union.

References

- Abubackar, H. N., Keskin, T., Yazgin, O., Gunay, B., Arslan, K. and Azbar, N., 2019. Biohydrogen Production from Autoclaved Fruit and Vegetable Wastes by Dry Fermentation under Thermophilic Condition. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- Alexandre, E.M., Araújo, P., Duarte, M.F., de Freitas, V., Pintado, M. and Saraiva, J. A., 2017. High-Pressure Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Industrial Fermented Fig by-Product. *Journal of food science and technology*, 54(8): 2519-2531.
- Anonymous, n.d.. Tomato Production, https://www.ecofog.gf/giec/doc_num.php?explnum_id=998 (Accessed 22.04.2019).
- Anonymous, 2011. Resource Efficient and Climate Friendly use of Animal Waste Through Biogas Production in Turkey-Turkish-German biogas project.
- Anonymous, 2016. Reducing Post-Harvest Losses in Turkey. <http://www.comcec.org/wp-content/uploads/2016/10/8-AGR-PRE-10.pdf> (Accessed 18.04.2019).
- Anonymous, 2017a. Reducing Food Waste in the OIC Member Countries. http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/11/Reducing_Food_Waste_in_the_OIC_Countries%E2%80%8B.pdf (Accessed 18.04.2019).
- Anonymous, 2017b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Accessed 20.04.2019).
- Anonymous, 2018a. Fresh Fruits and Vegetables. <https://trade.gov.tr/data/5b8fd55613b8761f041fee87/345bc7ad67aed10d4ace28ccdf5e4616.pdf> (Accessed 18.04.2019).
- Anonymous, 2018b. Food Losses Volarization Applications Training Material. Post-harvest Project Training Material.
- Anonymous, 2019a. Food Loss and Food Waste. <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en/> (Accessed 18.04.2019).
- Anonymous, 2019b. Türkiye Nüfusu. <https://www.nufusu.com/> (Accessed 27.03.2019).
- Azmir, J., Zaidul, I. S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F. and Omar, A.K.M., 2013. Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Plant Materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4): 426-436.
- Baiano, A., 2014. Recovery of Biomolecules from Food Wastes-a review. *Molecules* 19: 14821–14842.
- Barcia, M.T., Pertuzatti, P.B., Rodrigues, D., Gómez-Alonso, S., Hermosín-Gutiérrez, I. and Godoy, H.T., 2014. Occurrence of Low Molecular Weight Phenolics in Vitis Vinifera Red Grape Cultivars and their Winemaking by-Products from São Paulo (Brazil). *Food research international*, 62: 500-513.
- Baysal, T., Ersus, S. and Starmans, D., 2000. Supercritical CO₂ Extraction of β -carotene and Lycopene from Tomato Paste Waste. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48: 5507–5511.
- Bilgen, S., Keleş, S., Sarıkaya, İ. and Kaygusuz, K., 2015. A Perspective for Potential and Technology of Bioenergy in Turkey: Present Case and Future View. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48: 228-239.
- Black, H. and Michalopoulos, S., 2017. Parliament Calls for Mandatory EU-Wide Food Waste Targets by 2020. <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/parliament-calls-for-mandatory-eu-wide-food-waste-targets-by-2020/> (Accessed 25.03.2019).
- Bouallagui, H., Haouari, O., Touhami, Y., Cheikh, R. B., Marouani, L. and Hamdi, M., 2004. Effect of Temperature on the Performance of an Anaerobic Tubular Reactor Treating Fruit and Vegetable Waste. *Process Biochemistry*, 39(12): 2143-2148.
- Bouallagui, H., Lahdheb, H., Romdan, E. B., Rachdi, B. and Hamdi, M., 2009. Improvement of Fruit and Vegetable Waste Anaerobic Digestion Performance and Stability with co-Substrates Addition. *Journal of Environmental Management*, 90(5): 1844-1849.
- Buenrostro-Figueroa, J.J., Velázquez, M., Flores-Ortega, O., Ascacio-Valdés, J.A., Huerta-Ochoa, S., Aguilar, C.N. and Prado-Barragán, L.A., 2017. Solid State Fermentation of Fig (*Ficus carica* L.) by-Products Using Fungi to Obtain Phenolic Compounds with Antioxidant Activity and Qualitative Evaluation of Phenolics Obtained. *Process Biochemistry*, 62: 16-23.
- Cádiz-Gurrea, M., Borrás-Linares, I., Lozano-Sánchez, J., Joven, J., Fernández-Arroyo, S. and Segura-Carretero, A., 2017. Cocoa and Grape Seed by Products as a Source of Antioxidant and Anti-inflammatory Proanthocyanidins. *International Journal of molecular sciences*, 18(2): 376.
- Choi, I.S., Lee, Y.G., Khanal, S.K., Park, B.J., Bae, H.J., 2015. A low-energy, cost-effective approach to fruit and citrus peel waste processing for bioethanol Production. *Applied Energy*, 140: 65-74.
- Demirbaş, A., 2008. Importance of Biomass Energy Sources for Turkey. *Energy Policy*, 36(2): 834-842.
- Deniz, E., Yeşilören, G. and İşçi, N.Ö., 2015. Türkiye'de Gıda Endüstrisi Kaynaklı Biyokütle ve Biyoyakıt Potansiyeli. *GIDA*, 40(1): 47-54.

- Dziadek, K., Kopeć, A. and Tabaszewska, M., 2019. Potential of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) by-Products: Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Leaves and Petioles. *European Food Research and Technology*, 245(3): 763-772.
- Elbadrawy, E., & Sello, A., 2016. Evaluation of nutritional value and antioxidant activity of tomato peel extracts. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S1010-S1018.
- Giuffrè, A.M., Capocasale, M., Zappia, C., Poiana, M., 2017. Biodiesel from Tomato Seed Oil: Transesterification and Characterisation of Chemical-Physical Properties. *Agronomy Research*, 15(1): 133-143.
- Gören, S. and Özdemir, F., 2011. Regulation of Waste and Waste Management in Turkey. *Waste Management & Research*, 29(4), 433-441.
- Guerini, F., M., Lumi, M., Hasan, C., Marder, M., Leite, L.C. and Konrad, O., 2018. Energy Recovery from Wine Sector Wastes: a Study About the Biogas Generation Potential in a Vineyard from Rio Grande do Sul, Brazil. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 29: 44-49.
- İnal, O., 2010. İnorganik ve Organik Maddeler Karıştırılmış Cibrenin, Fide Üretiminde ve Topraksız Tarımda, Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Ji, C., Kong, C. X., Mei, Z.L. and Li, J., 2017. A Review of the Anaerobic Digestion of Fruit and Vegetable Waste. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 183(3): 906-922.
- Lovrenčić, Đ., Vretenar, N. and Ježić, Z., 2017. The Challenges of Establishing Food Donation System. In *International Scientific Conference on IT, Tourism, Economics, Management and Agriculture-ITEMA*.
- Meireles, M.A.A., 2008. Extracting bioactive compounds for food products: theory and applications. CRC press.
- Mikar, A.M., 2011. Soğuk Cam Serada, İnorganik, Organik Maddeler ve Besin Elementleri Karıştırılmış Öğütülmüş Cibrelerde Yetiştirilen Kıvrıcık Baş Salatada, Gelişme ve Verimin, Diğer Ortamlarla Karşılaştırılması (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Nobre, B.P., Gouveia, L., Matos, P.G., Cristino, A.F., Palavra, A.F. and Mendes, R.L., 2012. Supercritical Extraction of Lycopene from Tomato Industrial Wastes with Ethane. *Molecules*, 17(7): 8397-8407.
- Nour, V., Panaite, T.D., Ropota, M., Turcu, R., Trandafir, I. and Corbu, A.R., 2018. Nutritional and Bioactive Compounds in Dried Tomato Processing Waste. *CyTA: Journal of Food*, 16(1): 222-229.
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J.K., Wright, N. and bin Ujang, Z., 2014. The Food Waste Hierarchy as a Framework for the Management of Food Surplus and Food Waste. *Journal of Cleaner Production*, 76: 106-115.
- Pintać, D., Majkić, T., Torović, L., Orčić, D., Beara, I., Simin, N. and Lesjak, M., 2018. Solvent Selection for Efficient Extraction of Bioactive Compounds from Grape Pomace. *Industrial Crops and Products*, 111: 379-390.
- Popa, V., Misca, C., Bordean, D., Raba, D. N., Stef, D. and Dumbrava, D., 2011. Characterization of Sour Cherries (*Prunus cerasus*) Kernel Oil Cultivars from Banat. *J Agroalimment Process Technol*, 17(4): 398-401.
- Salihoğlu, G., Salihoglu, N. K., Ucaroglu, S. and Banar, M., 2018. Food Loss and Waste Management in Turkey. *Bioresource Technology*, 248: 88-99.
- Sagar, N.A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E.M. and Lobo, M.G., 2018. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, their Extraction, and Possible Utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3): 512-531.
- Saidi, R., Liebgott, P. P., Hamdi, M., Auria, R. and Bouallagui, H., 2018. Enhancement of Fermentative Hydrogen Production by Thermotoga Maritima Through Hyperthermophilic Anaerobic co-digestion of Fruit-Vegetable and Fish Wastes. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(52): 23168-23177.
- Savatović, S.M., Četković, G.S., Čanadanović-Brunet, J. M. and Đilas, S.M., 2010. Utilization of tomato Waste as a Source of Polyphenolic Antioxidants. *Acta Periodica Technologica*, 41: 187-194.
- Shahidi, F. and Yeo, J., 2018. Bioactivities of Phenolics by Focusing on Suppression of Chronic Diseases: A review. *International journal of molecular sciences*, 19(6): 1573.
- Simonetti, G., D'Auria, F. D., Mulinacci, N., Milella, R. A., Antonacci, D., Innocenti, M. and Pasqua, G., 2017. Phenolic Content and in Vitro Antifungal Activity of Unripe Grape Extracts from Agro-industrial Wastes. *Natural Product Research*, 1-5.
- Švarc-Gajić, J., Cerdà, V., Clavijo, S., Suárez, R., Mašković, P., Cvetanović, A. and Novakov, V., 2018. Bioactive Compounds of Sweet and Sour Cherry Stems Obtained by Subcritical Water Extraction. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 93(6): 1627-1635.
- Takizawa, A., Hyodo, H., Wada, K., Ishii, T., Satoh, S. and Iwai, H. 2014. Regulatory Specialization of Xyloglucan (XG) and Glucuronoarabinoxylan (GAX) in Pericarp Cell Walls during Fruit Ripening in Tomato (*Solanum lycopersicum*). *PloS one*, 9(2).

Tang, G.Y., Zhao, C.N., Liu, Q., Feng, X.L., Xu, X.Y., Cao, S.Y. and Li, H.B., 2018. Potential of Grape Wastes as a Natural Source of Bioactive Compounds. *Molecules*, 23(10): 2598.

Tatlıdil, F.F., Dellal, İ. and Bayramoğlu, Z., 2013. Food Losses and Waste In Turkey-Country Report. <http://www.fao.org/3/a-au824e.pdf> (Accessed 15.04.2019)

Toklu, E., 2017. Biomass Energy Potential and Utilization in Turkey. *Renewable Energy*, 107: 235-244.

Viro, M., Tomao, V., Le Bourvellec, C., Renard, C. and Chemat, F., 2010. Towards the Industrial Production of Antioxidants from Food Processing by-Products with Ultrasound-Assisted Extraction. *Ultrason. Sonochem.*, 17: 1066–1074.

Viuda-Martos, M., Barber, X., Perez-Alvarez, J. and Fernandez-Lopez, J., 2015. Assessment of Chemical, Physico-Chemical, Techno-Functional and Antioxidant Properties of Fig (*Ficus carica* L.) Powder co-products. *Industrial Crops and Products*, 69: 472-479.

Yurdagel, Ü., Yaman, Ü.R. ve Baysal, T., 1997. Meyve-Sebze İşleme Sanayinde Su, Atık Su Arıtılması, Artık ve Atıkların Değerlendirilmesi. Tire Meslek Yüksek Okulu, Yayın No:1, E.Ü. Basımevi, İzmir.

Zheng, Y., Lee, C., Yu, C., Cheng, Y.S., Simmons, C.W., Zhang, R. and VanderGheynst, J.S., 2012. Ensilage and Bioconversion of Grape Pomace into Fuel Ethanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (44): 11128-11134.

GENEL İLKELER ve YAZIM KURALLARI
GIDA VE YEM BİLİMİ-TEKNOLOJİSİ DERGİSİ
GIDA VE YEM KONTROL VE MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
BURSA

MAKALENİN HAZIRLANMASI

Dergiye başvuru sırasında gönderilecek makale, Microsoft Word yazılımıyla, A4 boyutundaki kağıdın tek yüzüne Times New Roman yazı tipi, 12 punto ve 1 satır aralıklı iki yana yaslanmış olarak yazılmalı; kenar boşlukları, her bir kenardan sağ, üst ve alt 2 cm sol 2,5 cm olmalıdır. Sayfada gölgelendirme ve çerçeve vb. uygulamalar yapılmamalıdır. Makale içeriği dil bilgisi kurallarına özen gösterilerek akıcı ve anlaşılır bir şekilde yazılmalıdır. Araştırma ve derleme makaleleri, çizelge ve şekiller dâhil toplam 10 sayfayı geçmemelidir. Editör ve yayın kurulu, makalenin kısaltılmasını isteyebilir. Metin içinde belirli bir sayfa numarasına atıf olmamalıdır.

Makale; Başlık, İngilizce Başlık, Yazar İsimleri ve Adresleri, Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, Abstract, KeyWords, Ana Metin (Giriş, Materyal ve Yöntem, Tartışma ve Sonuç), Teşekkür (gerekliyse) ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Kısaltmalar metin içerisinde tanımlanmalıdır. Çalışma içerisinde geçen mikroorganizma isimleri ile Latince ifade ve isimler italik olarak yazılmalı ve kısaltmalarda uluslararası yazım kuralları göz önünde bulundurulmalıdır. İngilizce hazırlanacak makalelerde ana metin kısımları aynı başlıklardan oluşmalıdır.

Başlık: Makale başlığı metne uygun kısa ve açık, İngilizce ve Türkçe, sadece ilk harfi büyük, 12 punto, koyu ve sayfaya ortalanmış ve 1.5 satır aralıklı yazılmış olmalıdır. Diğer başlıklarda makale başlığı ile aynı özellikte olup sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Diğer başlıklardan sonra 6nk boşluk bırakılır.

Yazar İsimleri: Eserin yazar ya da yazarlarının adı ve soyadı başlığın hemen altında bir satır boşluktan sonra, unvan belirtilmeden, 10 punto, yazarın isim ve soyadı baş harfleri büyük ve kelime koyu yazılmalıdır. Ünvan ve bağlı oldukları kurumlar yazar isimlerinin altında italik ve 8 punto olarak yazılmalıdır.

Özet ve Abstract: 150 kelimeyi geçmeyecek şekilde Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.

Anahtar Kelimeler / KeyWords: Özetlerin altına eser metnini ifade edebilecek en az 2 en çok 7 adet anahtar kelime belirtilmelidir.

Metin: Giriş, Materyal ve Yöntem, Tartışma ve Sonuç kısımlarından oluşur.

Çizelgeler ve Şekiller: Yazı içinde geçen tablolar, “çizelge”; grafik, resim, fotoğraf, harita ve akım şemaları ise “şekil” olarak isimlendirilmeli ve 11 puntodan düşük punto kullanılmasından olabildiğince kaçınılmalıdır.

Çizelge başlıkları çizelgenin üstüne, şekil başlıkları ise şeklin altına yazılmalı ve sırayla numaralandırılmalıdır. Kullanılan çizelge ve şekillere metin içinde atıf mutlaka yapılmalıdır. Metin içinde geçen veriler çizelge ve şekillerin tekrarı olmamalıdır. Çizelge ve şekillerin başlıkları içerikleriyle uyumlu ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller ve resimlerin yüksek çözünürlükte olmasına dikkat edilmelidir. Resimler (ve gerekiyorsa şekiller) *.jpg formatında metin içerisinde yer almalıdır. Çizelge ve şekillerde verilecek dipnotlar çizelge ve şekillerin altına 8 punto ve italik olarak yazılmalıdır. Tercihe bağlı olarak Türkçe araştırma makalelerinde çizelge/şekil başlığı ve varsa tüm dipnotlar çizelgede/şekilde yer alan Türkçe kelimelerin İngilizcesi de italik olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar:**a. Kaynak listesi:**

Yararlanılan kaynaklar sıra numarası verilmeksizin yazarın soyadı dikkate alınarak alfabetik sıraya göre yazılmalıdır. Aynı yazara ait fazla sayıdaki eserler kronolojik olarak sıralanmalıdır.

Kitap:

Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. TOKB Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 65, 796 s, Ankara.

Kitap bölümü:

Öztan, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 1 Genişletilmiş Baskı, s. 200-400, Ankara.

Rhoades, J.D., 1982. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Ed: A.L. Page. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc., Madison, Wisconsin, pp. 149-157.

Kongre bildiri veya poster:

Parsons, C.M., 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, 356-359.

Makale:

Karakaya, M., Sarıçoban, C. ve Aksoğan, M., 2003. Tavşan etinin prerigor ve postrigor aşamalarında bazı teknolojik özelliklerinin tespiti. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 3: 15-19.

İnternet Kaynağı:

Warrence, N.J., Bauder, J.W. and Pearson, K.E., 2004. Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Land Resources and Environmental Sciences Department, Montana State University, <http://waterquality.montana.edu/docs/methane/basics.pdf> (Accessed 15.12.2004).

b. Metin içinde kullanılan kaynaklar:

Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve eserin yayın yılı esas alınarak verilmelidir.

Örneğin; metin içindeki kaynaklara yapılan atıflarda, (Kantar 1998), (Ekşi ve Karadeniz 1993), (Altan ve ark. 1984); yazarlara yapılan atıflarda, “Kantar (1998)’e göre, Ekşi ve Karadeniz (1993), Altan ve ark. (1998); aynı yazarın birden fazla yayınına atıfta bulunuluyorsa, (Kantar 1998a, 1998b) örneklerinde olduğu gibi yazılmalıdır.





174
ALO GIDA
ALO GIDA

YEDİĞİNE İÇTİĞİNE
DİKKAT ET
GÜVENİLİR GIDA TÜKET

ALO 174 GIDA HATTI

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Güvenilir Gıda konusunda gelen talepleri karşılamak için tüm Türkiye'de 174 ALO GIDA HATTI'nı hizmete geçirmiştir.

GÜVENİLİR
GIDA
SAĞLIKLI
YAŞAM

11
YAŞINDA

Sanat MATBAASI

- Broşür
- Katalog
- Takvim
- Davetiye
- Kartvizit
- Dergi
- Form Fatura
- Sevk İrsaliyesi
- Fotoğraf Çekimi
- Grafik Tasarım

Maliye ile Anlaşmalı
Matbaa

Renk ayırım yapmaz,



Herkese aynı gözükür.



Selamet Mahallesi
Dr. Sadık Ahmet Caddesi
Sütçüoğlu Sit. A Blok 27/A
Osmangazi / BURSA

☎ 0 224 222 00 54

📠 0 224 224 28 29

www.sanatmatbaasi.net

sanatmat@hotmail.com



ANAHTAR TESLİM MOLEKÜLER MİKROBİYOLOJİ VE GDO ANALİZ LABORATUVAR KURULUMU



EUROFINS GENESCAN GDO & ET TÜR TAYİN KİTLERİ

- GDO TARAMA
- GDO KANTİTASYON
 - Hazır kit ve CRL metoduna uygun verifikasyon ve kantitasyon uygulamaları
- GDO TİPLENDİRME
- ET TÜR TAYİN KİTLERİ
- İZOLASYON KİTLERİ

GIDA VE PATOJEN TESTLERİNDE İLERİ MOLEKÜLER MİKROBİYOLOJİK KİT VE SİSTEMLER

- RT-PCR Temelli Hızlı Gıda Patojen test ve kitleri
- BAX Q7 RT-PCR Cihazı
- Tam Otomatik Bakteri Tiplendirme ve Karakterizasyon sistemi
- RIBOPRINTER Ribotiplendirme sistemi

KROMO-GEN Biyoteknoloji San. ve Tic. Ltd. Şti.

Yıldırım-BURSA / TÜRKİYE

Kurtoğlu Mh. Gökdere Bul. Aloy Apt. No:16/6

Tel: +90 (224) 211 5712

Fax: +90 (224) 211 5713

Batı Ataşehir-İstanbul / TÜRKİYE

Deluxia Palace Barboros Mh. Mor Sümbül Sk.
No:5 D:479

www.kromogen.com
info@kromogen.com

Gıdalarda Enzimatik Analizler

- Referans Metodlar - Roche “Yellow Line”
- Enzytec™ Liquid - kullanıma hazır reaktifler ile hızlı uygulama
- RIDA®CUBE SCAN - tek pipetleme ile sonuç
- Yoğun laboratuvarlar için otomasyon seçeneği

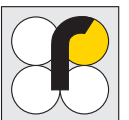


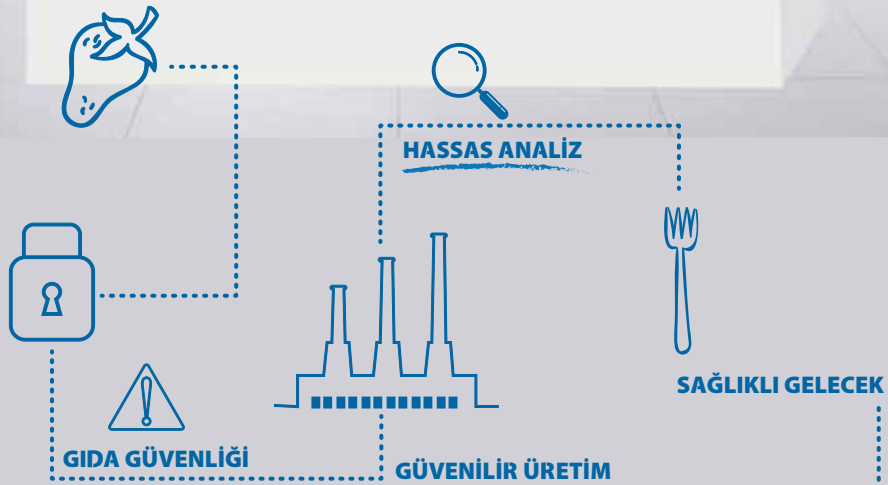
- **Organik Asitler** Asetic, Ascorbic, Citric, Formic, Gluconic, Glutamic, D-3-Hydroxybutyric, D-Isocitric, D/L-Lactic, L-Lactic, D-Malic, L-Malic, Oxalic, Succinic, Tartaric
- **Şekerler** β -Glucan, D-Glucose, D-Glucose/D-Fructose, D-Glucose/D-Fructose, Lactose/D-Galactose, Lactose/D-Glucose, Maltose/Sucrose/D-Glucose, Raffinose, Starch, Sucrose/D-Glucose, Sucrose/D-Glucose/D-Fructose
- **Diğerleri** Acetaldehyde, Ammonia, Urea/Ammonia, Cholesterol, Copper, Ethanol, Glycerol, Iron, Nitrate, D-Sorbitol/Xylitol, Free Sulfite, Total Sulfite

sincer

Sincer Biyoteknoloji Ticaret ve Sanayi AŞ
Ziya Gökalp Bulvarı 17/5 Alsancak, İzmir 35220
Tel. +90(232)464-8006 Fax. +90(232)464-8007
bilgi@sincer.com.tr www.sincer.com.tr

r-biopharm





Farklı ihtiyaçlara yenilikçi çözümler

Deneyimli kadromuz, teknolojik olanaklarımız, üstün hizmet anlayışımız ve geniş kapsamlı analitik ve laboratuvar çözümlerimizle gıda laboratuvarlarınıza doğru analiz ve güvenilir üretim olanakları sunuyoruz.

Shimadzu ve diğer iş ortaklarımızın uzmanlığı ve teknolojisi ile gıdalarda vitamin ve aminoasit analizleri, gıda katkılarının, mikotoksinlerin, biyotoksinlerin, veteriner ilaç ve pestisit kalıntılarının miktar tayinleri, migrasyon testleri ve daha birçok uygulama alanında ihtiyaç ve beklentileri karşılıyoruz.



-  ► Analitik Cihazlar
-  ► Endüstriyel Cihazlar
-  ► Sarf Malzeme ve Aksesuarlar
| Spektroskopi | | Kromatografi |

THINK BIG, SEE BEYOND
| antteknik.com |

©ANT Teknik, 2019 All rights reserved.



SHIMADZU
Excellence in Science

MERCK

Think Possible

BioTek

himac PEAK
SCIENTIFIC



RUDOLPH
RESEARCH
ANALYTICAL

Fungilab

JEIO TECH

RESTEK

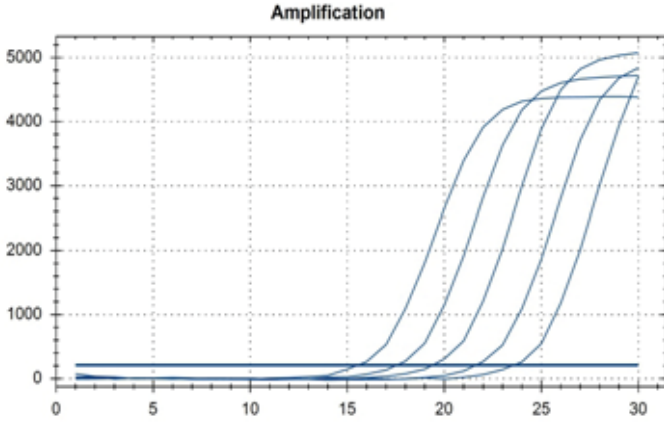


GL Sciences

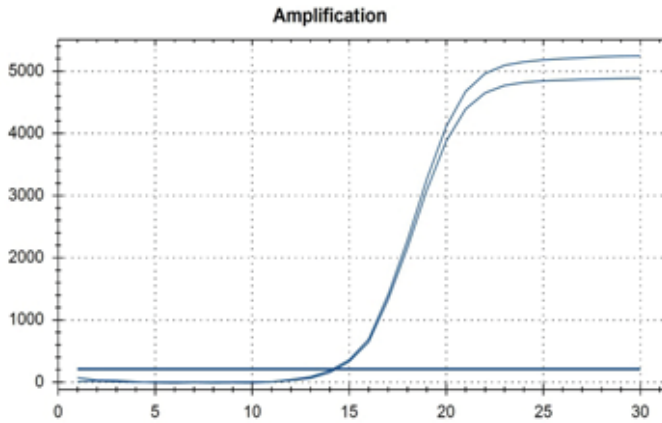


AccuStandard

TÜR TAYİN REAL TIME PCR KİTİ



4 Kat Seri Dilüsyona Dayalı Standart Eğri



At Pozitif Örnek

Tür Tayin Kiti, kolay, hızlı ve tekrar edilebilir özelliğe sahiptir.

Kullanıma hazır master miksten oluşmaktadır. Master Miks içerisine DNA konması yeterlidir.

Kullanımı kolay olduğu için eğitimli eleman gerektirmemektedir.

Reaksiyon öncesi DNA ölçümüne gerek yoktur.

Yaklaşık 70 dakika içinde 96 örneğe sonuç verilebilir.

FAM ve HEX okuyabilen tüm Real-Time PCR cihazları ile çalışılabilir.

Spesifite ve sensitivitesi % 100 dür.

Et

Tür Tayin Kitleri

At	Soya
Eşek	Mısır
Domuz	Tavuk
Keçi	Sığır
Koyun	Manda
Hindi	Martı
Ördek	

Süt

Tür Tayin Kitleri

Koyun
Manda
Keçi
İnek

Balık

Tür Tayin Kitleri

Alabalık
Hamsi
Çipura
Levrek
Palamut
Somon



AFG Bioscience

Now Available on

Thomas
Scientific



Genport

GENPORT LABORATUVAR ÜRÜNLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.

Güzelyurt Mah. Mustafa Kemal Cad. No: 3 Delta Luxury

Kat: 2 / 52 Esenyurt - İSTANBUL

Tel: +90 212 852 12 21 - Fax: +90 212 852 12 28

Email: info@genport.net

www.genport.net

**ALL
FOR
LAB**

ISOLAB

glasswares ✓
consumables ✓
equipments ✓
instruments ✓
chemicals ✓

Committed to



Eschau - Germany

www.isolab.de



- ROTARY EVAPORATÖR (LABORATUVAR TİPİ)
- ROTARY EVAPORATÖR (ENDÜSTRİYEL TİP)
- SPRAY DRYER ve ENKAPSÜLATÖR
- ERİME ve KAYNAMA NOKTASI
- PARALEL EVAPORASYON
- FREEZE DRYER (LİYOFİLİZATÖR)
- FLASH ve PREPERATİF KROMOTOGRAFİ
- KJELDAHL - AZOT/PROTEİN
- EKSTRAKSİYON
- NIR
- NIR-ONLINE

SİSTEMLERİ
SATIŞ ve SATIŞ SONRASI
HİZMETLERİ
GÜNEY MARMARA BÖLGESİNDE

ARIF MALLYER
LIMITED ŞİRKETİ

TECRÜBESİYLE ...



7.5 Dakikada Sonuç Alın



- Besinlerdeki mikotoksin seviyelerini, oldukça basit bir numune hazırlığı ve eş zamanlı (multi-analit) LC-MS/MS analiziyle tespit edebilmeniz analitik çözümlerimizle mümkün.
- Besinlerdeki serbest ve toplam amino asit seviyelerinin belirlenmesine yönelik, 7.5 dakikada sonuca ulaştığınız 44 amino asit içeren LC-MS/MS analitik panelimizle hizmetinizdeyiz.
- Enerji içeceklerinin olmazsa olmazı taurin bileşiğinin bu türden içeceklerdeki düzeyini, tek adım numune hazırlığıyla ve 7.5 dakikalık LC-MS/MS yöntemimizle öğrenebilirsiniz.
- Besinlerdeki bozulmanın göstergelerinden biri olan histamin bileşiğinin süt ürünlerinde, fermente gıdalarda, alkolü içeceklerde, balıklarda ve işlenmiş etlerdeki seviyelerini tespit etmek hızlı bir numune hazırlığı ve 7.5 dakikalık LC-MS/MS metodumuzla oldukça kolay.
- Besinlerdeki antibiyotik kalıntılarını kantitatif tayin etmek istiyorsanız, sizi yormayacak numune ön işlemini ve multi-antibiyotik LC-MS/MS metodumuzu sunmaktan memnuniyet duyarız.