

## Araştırma Makalesi/Research Article

# Siirt Otlu peynirinin uçucu organik bileşenlerinin belirlenmesi

## Determination of volatile organic components of Siirt herby cheese

Mubin KOYUNCU 

Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

 Sorumlu Yazar

mubin.koyuncu@igdir.edu.tr (M. K)

 OPEN ACCESS

 Citation

Koyuncu, M. (2022). Siirt Otlu peyniri uçucu organik bileşen karakterinin tayini. *ATA-Gıda Dergisi*, 1(2), 0011.

**Geliş/Received:** 11.07.2022

**Kabul/Accepted:** 30.07.2022

**Yayın/Published:** 31.07.2022

**Özet** Anadolu zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Yüzyıllardır üretilen gıdalarda bu bitkilerden, özellikle aromatik bitkilerden faydalanılmaktadır. Otlu peynir üretimi aromatik bitkilerin kullanıldığı alanlardan biridir. Siirt Otlu peyniri üretiminde kendine özgü aşamaları ve sadece Sirmo olarak tanınan aromatik bir bitki katılarak üretilmesi sonucu farklı bir aroma ve tada sahiptir. Siirt Otlu peynirinin aromasının karakteristik yapısının belirlenebilmesi adına uçucu organik bileşenlerinin tanımlanması gerekmektedir. Çünkü uçucu profilin karakterizasyonu, özgünlük değerlendirmesi ve gıda kalitesi için önemli bir araçtır. Yapılan çalışma ile Siirt Otlu peynir örneklerinde 6 keton, 14 ester, 8 alkol, 4 asit ve 9 hidrokarbon ve terpen olmak üzere toplam 41 adet uçucu bileşen tayin edilmiştir. Elde edilen veriler literatürdeki Otlu peynir uçucu bileşenleri ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Otlu peynir, Siirt, Uçucu organik bileşenler, SPME, GC-MS

**Abstract** Anatolia has a rich plant diversity. These plants, especially aromatic plants, have been used in foods produced for centuries. Herby cheese production is one of the areas where aromatic plants are used. Siirt Herby Cheese has a different aroma and taste as a result of its unique stages in production and its production by adding an aromatic plant known only as Sirmo. In order to determine the characteristic structure of the aroma of Siirt Herby cheese, the volatile organic components should be defined. Because the characterization of the volatile profile is an important tool for the assessment of authenticity and food quality, In the study, a total of 41 volatile components, including 6 ketones, 14 esters, 8 alcohols, 4 acids, 9 hydrocarbons, and terpenes, were determined in Siirt Herby cheese samples. The results were compared to the herbed cheese volatile components found in the literature.

**Keywords:** Herby cheese, Siirt, Volatile organic compounds, SPME, GC-MS,

## 1. GİRİŞ

Aromatik bitkiler gıdaların aroma ve lezzetini artırmanın yanı sıra koruyucu ve tıbbi özellikleri nedeniyle binlerce yıldır Orta Doğu'da kullanılmaktadır (Christaki ve ark., 2012). Türkiye aromatik bitkilerin en yoğun kullanıldığı ülkelerden biridir çünkü oldukça zengin bitki çeşitliliğine sahiptir (Tetik ve ark., 2013). Aromatik bitkilerin kullanım alanlarından biri de peynir üretimidir. Ülkemizde yüzyıllardır aromatik bitkiler kullanılarak Otlu peynir elde edilmektedir. Van Otlu peyniri en yaygın üretime sahip, en çok bilinen Otlu peynir çeşididir ve üretiminde kullanılabilen 25'in üzerinde bitki vardır (Koyuncu ve Tunçtürk, 2020).

Aromatik bitkilerin yüzyıllardır tedavi amaçlı olarak kullanılması, sahip oldukları bileşikleri araştırma konusu haline getirmiştir. Yapılan birçok çalışmada Otlu peynirlere katılan aromatik bitkilerin sahip oldukları biyoaktif bileşenler araştırılmıştır (Sagun ve ark., 2005; Çelik ve ark., 2008; Christaki ve ark., 2012; Dağdelen ve ark., 2014; Tunçtürk ve Özgökçe, 2015; Tunçtürk ve ark., 2017; Köse ve

Ocak, 2018). Bunların yanında antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal özelliklerini araştırmak için Otlu peynirler üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Köse ve Ocak, 2020; Kara ve Köse, 2020).

Peynir aroması öncelikle enzimatik aktivitenin bir sonucudur. Çeşitli kaynaklardan gelen enzimler, makro besinleri, öncelikle amino asitlere, yağ asitlerine ve laktik aside indirger. Ardından bu bileşiklerin parçalanması ile de uçucu bileşikler meydana gelir. Ayrıca uçucu bileşiklerin oluşumunda peynirlerin işlendiği hammadde ve sahip oldukları mikroflora etkin rol oynar (Andiç ve ark., 2015). Dolayısıyla peynire katılan bitkilerin de uçucu bileşenler üzerinde doğrudan etkileri söz konusudur.

Türkiye'nin güneydoğu bölgesinde yer alan Siirt ili ve yakın çevresinde, geleneksel adı "Sirmo" olan, aromatik bir bitki kullanılarak Otlu peynir üretimi gerçekleştirilmektedir. Sirmo, Allium türlerine verilen genel addir. İlkbaharda yaylalarda, doğal ortamlarında yetişen otlar (Sirmo) kullanılarak üretilen Otlu peynirler, taze olarak tüketildiği gibi olgunlaştırılarak kış aylarında da tüketilebilmektedir. Otlu peynirler geleneksel yöntemlerle üretilirler,

çoğunlukla koyun sütü tercih edilir ve sütler çiğ olarak peynire işlenir. Çiğ süttten kaynaklanan zengin mikroflora ve aromatik otların kazandırdığı bileşenler ile Otlu peynirlerde onlarca keton, ester, asit, alkol ve terpen bileşikler ortaya çıkmaktadır.

Uçucu profilin karakterizasyonu, özgünlük değerlendirmesi ve gıda kalitesi için önemli bir araçtır (Oliveira-Alves ve ark., 2020). Siirt ili ve yakın çevresinde üretilen Otlu peynirlerin kendine has üretim koşulları olduğu bildirilmiştir (Koyuncu ve Tunçtürk, 2020). Dolayısıyla çalışmamızda, Siirt Otlu peynir örnekleri SPME yöntemi ile GC-MS cihazında analize tabi tutulmuş ve farklı gruplardan oluşan uçucu bileşenler tayin edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Siirt Otlu peynirine has uçucu organik bileşenler ortalama, en yüksek ve en düşük değerleriyle tartışılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOD

### 2.1. Materyal

Çalışmada Siirt il merkezinde geleneksel gıda ürünlerinin satıldığı Helvacılar Çarşısı'ndan temin edilen 20 adet Siirt Otlu peynir örneği kullanılmıştır (Şekil 1). Toplanan örnekler analiz edilene kadar buzdolabı şartlarında bekletilmiştir.



**Şekil 1.** Siirt Helvacılar Çarşısı'nda geleneksel gıda ürünleri satılan dükkanların vitrinleri.

### 2.2. Uçucu bileşenler tayini

Peynir örneklerinden 3 g peynir tartılmış ve 40 ml'lik vial konmuştur. Üzerine 10 µg dâhili standart (5-metil, 2-hekzanon) eklenip manyetik karıştırıcı ile özel ısıtıcı kalıbına yerleştirilmiştir. Bileşenlerin miktar hesaplaması, dâhili standardın pik alanı dikkate alınarak belirlenmiştir. 5 dk süreyle 40 °C'de ön ısıtma yapıldıktan sonra Katı Faz Mikro Ekstraksiyon fiberi vialin içine daldırılarak adsorban içeren ucu serbest bırakılmış ve 30 dak. süreyle adsorpsiyon gerçekleşmesi beklenmiştir. Uçucu bileşenlerin desorpsiyonu ve tespiti Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi cihazı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (Shimadzu GC-2010 Gas Chromatography-QP-2010 Ultra Mass Spectrometry System, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). Bileşenlerin tespiti MS bünyesindeki aroma kütüphanesi (FFSCN) ve genel kütüphane (W9N11) kullanılarak sağlanmıştır (Koyuncu ve Tunçtürk, 2017).

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Siirt Otlu peynir örneklerinin SPME/GC-MS analizleri sonucu elde edilen 41 adet uçucu bileşen, 6 keton, 14 ester, 8 alkol, 4 asit ve 9 hidrokarbon ve terpen bileşiğinden meydana gelmektedir.

### 3.1. Esterler

Meyvemsi ve çiçeğimsin aromadan sorumlu olan esterlerin, serbest yağ asitleri ve alkollerin esterleşmesinden oluştuğunu bildirilmiştir (McSweeney ve Sousa, 2000). Akalin ve Karaman (2011), esterlerin alkollerle olan sinerjistik etkisi ile aromaya önemli katkıları olduğunu bildirmişlerdir.

Otlu peynir örneklerinde tespit edilen en yüksek ester değerleri 106.238, 89.098 ve 68.095 µg/kg ile sırasıyla etil asetat, etil hekzanoat ve propil bütanoat bileşiklerine aittir (Tablo 1). 14 adet ester bileşik içinde yoğunluğu etil ester bileşikler oluşturmakta, bu durum yapılan önceki çalışmalarla uyum göstermektedir (Hayaloğlu ve Karabulut, 2013; Kavaz ve ark., 2013; Ocak ve ark., 2015; Sulejmani ve ark., 2020). Ocak ve ark., (2015) çiğ süttten ürettikleri Otlu peynir örneklerinde etil hekzanoat'ın en yüksek miktara sahip ester bileşiği olduğunu belirlemişler. Hayaloğlu ve Karabulut (2013), Van ili piyasasından temin edilen Otlu peynir örneklerinde en fazla miktarda ester bileşiği olarak etil hekzanoat olduğunu belirlemişlerdir. Siirt Otlu peynirinde de ortalama en yüksek miktardaki ester bileşik Etil hekzanoat olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 1.** Otlu peynir örneklerinde (n=20) belirlenen ester grubu bileşikler ve miktarları (µg/kg).

| RT     | Ester                | Toplam  | Ortalama±Standart sapma | En düşük | En yüksek |
|--------|----------------------|---------|-------------------------|----------|-----------|
| 1.999  | Etil asetat          | 301.257 | 15.063±23.203           | 3.005    | 106.238   |
| 3.070  | Etil propanoat       | 54.026  | 2.701±7.790             | 1.054    | 29.880    |
| 3.130  | Propil asetat        | 68.714  | 3.436±8.139             | 1.339    | 34.735    |
| 3.957  | 1-metilpropil asetat | 14.081  | 0.704±1.544             | 0.909    | 5.144     |
| 4.928  | Etil bütanoat        | 315.839 | 15.792±9.494            | 1.472    | 36.717    |
| 6.936  | 5-propil etanoat     | 27.529  | 1.376±2.212             | 0.740    | 6.452     |
| 7.213  | 3-metilbütül asetat  | 103.109 | 5.155±7.547             | 1.460    | 33.518    |
| 7.944  | Propil bütanoat      | 145.704 | 7.285±16.351            | 0.660    | 68.095    |
| 8.887  | Metil hegzanoat      | 19.190  | 0.960±1.554             | 1.117    | 5.106     |
| 11.567 | Bütül bütanoat       | 11.330  | 0.567±1.280             | 1.501    | 4.549     |
| 11.692 | Etil hegzanoat       | 698.274 | 34.914±26.598           | 2.005    | 89.098    |
| 15.395 | Propil hegzanoat     | 145.131 | 7.257±12.462            | 1.388    | 47.255    |
| 19.287 | Etil oktanoat        | 234.874 | 11.744±9.266            | 1.210    | 27.602    |
| 26.322 | Etil dekanoat        | 83.871  | 4.194±4.215             | 1.601    | 12.680    |

RT: Uçucu bileşiklerin GC-MS cihazında belirlendiği süre (dakika).

### 3.2. Ketonlar

Tereyağı ve mavi-küflü peynirlerin aromalarından sorumlu olan ketonlar, ppm ve ppb seviyelerinde algılanma değerine sahiptirler (Hayaloğlu ve Özer, 2011). Peynirlerde meydana gelen lipoliz reaksiyonu sonucu doymuş yağ asitleri parçalanır ve metil keton bileşikleri meydana getirirler (Andiç ve ark., 2015).

Otlu peynir örneklerine ait uçucu bileşikler içerisinde en yüksek miktarda olan bileşikler keton bileşiklerdir (Tablo 2). Uçucu bileşiklerin tespit edilen ortalama en yüksek keton miktarı 2-heptanon (58.031 µg/kg) ve 2-nonanon (34.815 µg/kg) bileşiklerine aittir. [Hayaloğlu ve Karabulut \(2013\)](#), çalışmalarında Van Otlu peynir örneklerinde tespit ettiği 8 adet keton bileşik içerisinde ortalama en yüksek değere sahip bileşikler olarak 2-bütanon (115.53 µg/100g) ve 2-pentanon (22.35 µg/100g) bileşiklerini tespit etmişlerdir. [Ocak ve ark. \(2015\)](#), çiğ ve pastörize koyun, keçi ve inek sütlerinden ürettikleri Otlu peynirlerde tespit edilen 5 keton bileşik içerisinde en yüksek oranda 2-heptanon ve 2-hekzanon bileşiklerini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında Siirt Otlu peynirinde farklı keton bileşiklerin varlığı ve benzer keton bileşiklerin de farklı oranlarda olmasının bu peynirin kendine özgü tat ve aromasının ortaya çıkmasında etken olduğu görülmektedir. Nitekim sadece sirmo bitkisi kullanılarak üretilmiş Otlu peynirlerin uçucu bileşen içeriğinde 2-heptanon ve 2-nonanon bileşiklerinin en yüksek miktarda tespit edildiği bildirilmiştir ([Kavaz ve ark., 2013](#)).

**Tablo 2.** Otlu peynir örneklerinde (n=20) belirlenen keton grubu bileşikler ve miktarları (µg/kg).

| RT     | Keton              | Toplam   | Ortalama±Standart sapma | En düşük | En yüksek |
|--------|--------------------|----------|-------------------------|----------|-----------|
| 1.876  | 2-bütanon          | 334.291  | 16.715±19.705           | 2.959    | 69.856    |
| 1.880  | 3-metil 2-pentanon | 77.189   | 3.859±12.439            | 3.366    | 52.750    |
| 2.743  | 2-pentanon         | 313.848  | 15.692±38.947           | 0.782    | 159.457   |
| 7.669  | 2-heptanon         | 1160,639 | 58,031±122,485          | 2,010    | 481,152   |
| 14.945 | 8-nonen-2-on       | 87.704   | 4.385±14.393            | 9.378    | 63.302    |
| 15.280 | 2-nonanon          | 696,305  | 34,815±108,313          | 1,426    | 480,898   |

RT: Uçucu bileşiklerin GC-MS cihazında belirlendiği süre (dakika).

### 3.3. Asitler

Uçucu asitler, uçucu bileşenlerin bir parçası olmakla kalmayıp aynı zamanda metil ketonların, alkollerin, esterlerin ve laktonların öncü maddesi olarak görev yapmaktadırlar ([McSweeney ve Sousa, 2000](#)). Kısa ve orta zincirli yağ asitleri peynir aromasına doğrudan katkı sağlarlar ([Collins ve ark., 2003](#)). Peynirde bulunan asitlerin çoğu süt yağının lipolizinden kaynaklandığı bildirilmiştir ([Hayaloğlu ve Karabulut, 2013](#)).

Yapılan analizler sonucu Siirt Otlu peynirlerinde Tespit edilen 4 adet organik asit Tablo 3'te verilmiştir. Organik asit bileşikler içerisinde en yüksek değer asetik aside (1.453 µg/kg) ait olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen bir çalışmada Otlu peynir örneklerinde 9 adet organik asit bileşiği tespit edilmiş ve bunlar içerisinde yine en yüksek değer asetik aside ait olduğu belirlenmiştir ([Ocak ve ark., 2015](#)). Ancak başka bir çalışmada Otlu peynir örneklerine ait 6 adet asit bileşik tespit edilmiş ve en yüksek miktardaki bileşik bütanoik asit olarak belirlenmiştir ([Hayaloğlu ve Karabulut, 2013](#)). [Kavaz ve ark. \(2013\)](#) ürettikleri sirmo içeren otlu peynir örneklerinde bütirik asit ve asetik asit

tespit etmişler, miktar olarak bütirik asidin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Siirt otlu peynirlerinde asit bileşiklerin düşük miktarlarda olmasının, literatürde bahsedildiği gibi metil ketonların, alkollerin, esterlerin ve laktonların öncü maddesi olarak görev yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Tablo 3.** Otlu peynir örneklerinde (n=20) belirlenen organik asit grubu bileşikler ve miktarları (µg/kg).

| RT     | Asit           | Toplam | Ortalama±Standart sapma | En düşük | En yüksek |
|--------|----------------|--------|-------------------------|----------|-----------|
| 1.940  | Asetik asit    | 29.058 | 1.453±3.400             | 1.104    | 11.399    |
| 4.768  | Bütanoik asit  | 12.300 | 0.615±1.984             | 4.320    | 7.980     |
| 11.475 | Hegzanoik asit | 4.645  | 0.232±1.039             | 4.645    | 4.645     |
| 18.631 | Oktanoik asit  | 10.888 | 0.544±1.948             | 2.383    | 8.505     |

RT: Uçucu bileşiklerin GC-MS cihazında belirlendiği süre (dakika).

### 3.4. Alkoller

Alkoller, amino asit katabolizması sonucu ortaya çıkan aldehitlerin indirgenmesi ile, laktoz metabolizması ile, serbest yağ asitleri katabolizması veya metil ketonların indirgenmesi sonucu meydana gelebilmektedirler ([McSweeney ve Sousa, 2000](#)). Alkoller, peynirlerin lezzetine katkıda bulunan ve alkollü, şarapsı, tatlı ve meyvemsi bir nitelik kazandırabilecek önemli uçucu bileşikler olarak kabul edilir ([Hayaloğlu ve Karabulut, 2013](#)).

Otlu peynir örneklerine ait tespit edilen alkol çeşitleri ve miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Belirlenen 8 adet alkol içerisinde ortalama 10.642 µg/kg ile 2-heptanol ve 5.303 µg/kg ile etanol en yüksek değerlere sahip alkollerdir. [Kavaz ve ark. \(2013\)](#) çalışmasında sirmo ile üretilmiş otlu peynirlerde en yüksek miktarda sahip alkoller sırasıyla etanol ve 2-heptanol'dür. Van Otlu peynirlerinin alkol bileşikleri içerisinde en yüksek miktardaki bileşikler 2-bütanol, etanol ve 1-propanol'dür ([Hayaloğlu ve Karabulut, 2013](#)).

**Tablo 4.** Otlu peynir örneklerinde (n=20) belirlenen alkol grubu bileşikler ve miktarları (µg/kg).

| RT     | Alkol              | Toplam  | Ortalama±Standart sapma | En düşük | En yüksek |
|--------|--------------------|---------|-------------------------|----------|-----------|
| 1.399  | Etanol             | 106.068 | 5.303±3.058             | 0.714    | 11.369    |
| 1.679  | 1-propanol         | 21.009  | 1.050±2.829             | 4.683    | 11.238    |
| 1.886  | 1,3-bütandiol      | 88.335  | 4.417±15.417            | 7.977    | 68.586    |
| 1.961  | 1-propantiol       | 14.402  | 0.720±2.061             | 1.944    | 8.434     |
| 2.815  | Dimetil silanediol | 33.463  | 1.673±2.237             | 1.386    | 9.384     |
| 3.458  | 3-metil 1-bütanol  | 93.696  | 4.685±3.578             | 1.340    | 15.413    |
| 8.024  | 2-heptanol         | 212.842 | 10.642±27.650           | 1.118    | 102.429   |
| 15.606 | 2-nonanol          | 49.982  | 2.499±8.731             | 4.812    | 38.865    |

RT: Uçucu bileşiklerin GC-MS cihazında belirlendiği süre (dakika).

### 3.5. Hidrokarbon ve Terpenler

Hidrokarbonlar yağ otooksidasyonunun ikincil ürünleridir. Bazı aromatik hidrokarbonlar "plastik" aromaya sahiptirler. Terpenler ise otlardan ve karışık yemlerden doğrudan süte geçerler ([Oluk, 2013](#)).

Siirt Otlu peynir örneklerinde tespit edilebilen hidrokarbon ve terpen grubu bileşikler Tablo 5'te verilmiştir. Hidrokarbon bileşikler içerisinde en yüksek miktara sahip bileşenler 2,2,4,6,6-pentametil heptan ve dekan bileşikleridir. Kavaz ve ark. (2013), sirmo bitkisinden üretilen Otlu peynirlerde en yüksek miktarda hidrokarbon bileşiği olarak 2-dekanon ve heptan bileşiklerini tespit etmişlerdir. Hayaloğlu ve Karabulut (2013) Van Otlu peynirinde en yüksek miktardaki hidrokarbon bileşiği olarak hekzan bileşiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda belirlenen  $\alpha$ -pinen ve limonen en yüksek miktarlara sahip terpen bileşikleridir. Ocak ve ark. (2015), ürettikleri Otlu peynirlerde en yüksek miktardaki terpen bileşiklerinin sitiren ve limonen olduğunu bildirmişler. Hayaloğlu ve Karabulut (2013) Van Otlu peynirinde tolüen bileşiğinin en yüksek değerdeki terpen bileşiği olduğu belirtilmiştir.

**Tablo 5.** Otlu peynir örneklerinde (n=20) belirlenen hidrokarbon ve terpen grubu bileşikler ve miktarları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

| RT     | Hidrokarbon ve Terpen | Toplam  | Ortalama $\pm$ Standart sapma | En düşük | En yüksek |
|--------|-----------------------|---------|-------------------------------|----------|-----------|
| 4.081  | Etil asetat           | 11.456  | 0.573 $\pm$ 0.965             | 0.755    | 3.422     |
| 4.817  | Etil propanoat        | 81.954  | 4.098 $\pm$ 8.860             | 0.531    | 32.198    |
| 9.123  | Propil asetat         | 31.408  | 1.570 $\pm$ 2.169             | 1.230    | 7.956     |
| 9.659  | 1-metilpropil asetat  | 20.008  | 1.000 $\pm$ 2.089             | 2.244    | 8.580     |
| 11.210 | Etil bütanoat         | 315.383 | 15.769 $\pm$ 24.022           | 2.407    | 79.004    |
| 11.640 | S-propil etanoat      | 204.521 | 10.226 $\pm$ 24.164           | 1.446    | 98.265    |
| 12.661 | 3-metilbütül asetat   | 30.338  | 1.517 $\pm$ 2.682             | 2.752    | 8.266     |
| 12.744 | Propil bütanoat       | 25.085  | 1.254 $\pm$ 1.554             | 0.683    | 6.227     |
| 15.510 | Metil hegzanoat       | 34.244  | 1.712 $\pm$ 4.911             | 2.590    | 17.961    |

RT: Uçucu bileşiklerin GC-MS cihazında belirlendiği süre (dakika).

#### 4. SONUÇ

Piyasadan toplanan Siirt Otlu peynir çeşitleri üzerinde SPME/GC-MS metodu ile yapılan uçucu organik bileşen tayini sonucunda 6 keton, 14 ester, 8 alkol, 4 asit ve 9 hidrokarbon ve terpen olmak üzere toplam 41 adet uçucu bileşen tayin edilmiştir. Siirt Otlu peynirinde tespit edilen uçucu bileşenlerden esterlerin literatür ile benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Tespit edilen keton bileşenleri Otlu peynirlere ait keton bileşenlerden farklılık gösterdiği ancak sadece Sirmo bitkisi kullanılarak üretilmiş Otlu peynirler ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu asit bileşikler bakımından çalışmamız ile önceki çalışmalar arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Alkol içeriği bakımından çalışmamıza en yakın değerler Sirmo bitkisiyle üretilen Otlu peynirlerde rastlanılmıştır. Uçucu hidrokarbon ve terpen bileşikler bakımından da çalışmamız farklılık göstermiştir. Elde edilen uçucu bileşenlerin sayısı ve miktarlarındaki farklılıklar Siirt Otlu peynirinin kendine has aromasının bilinen Otlu peynirlerden farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

**Yazar Katkıları:** Yazar makalenin son halini okumuş ve yayına hazır olan versiyonu onaylamıştır.

**Çıkar çatışmaları:** Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### ORCID

Mubin KOYUNCU  <https://orcid.org/0000-0001-7388-1687>

#### REFERENCES/KAYNAKLAR

- Akalın, A.Ş., Karaman, A.D., 2011. Influence of packaging systems on the biochemical characteristics and volatile compounds of industrially produced Turkish White cheese. *Journal of Food Biochemistry*, 35: 663-680.
- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Boran, G. 2015. Changes in volatile compounds of cheese. In "Processing and Impact on Active Components in Food" edited by Victor R. Preedy. Academic Press, 231-239. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00028-7>
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Florou-Paneri, P. 2012. Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2, 228-243. doi:10.3390/agriculture2030228
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L., Wilkinson, M. G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841-866.
- Çelik, S.E., Özyürek, M., Altun, M., Bektaşoğlu, B., Güçlü, K., Berker, K.I., Özgökçe, F., Apak, R. 2008. Antioxidant Capacities of Herbal Plants Used in the Manufacture of Van Herby Cheese: 'Otlu Peynir'. *International Journal of Food Properties*, 11(4), 747-761.
- Dağdelen, S., Bilenler, T., Durmaz, G., Gokbulut, I., Hayaloğlu, A.A., Karabulut, I. 2014. Volatile Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Herbal Plants Used in the Manufacture of Van Herby (Otlu) Cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(4), 1716-1725. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12134>
- Hayaloğlu, A.A., Karabulut, I., 2013. SPME/GC-MS Characterization and comparison of volatiles of eleven varieties of Turkish cheeses. *International Journal of Food Properties*, 16(7): 1630-1653.
- Hayaloğlu, A.A., Özer, B. 2011. Peynir biliminin temelleri (Basics of cheese science). Sidas Medya Ltd, 643.
- Kara, S., & Köse, Ş. (2020). Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Otlu Peynirlerin Bazı Kalite Özelliklerinin ve Biyoaktivitesinin Belirlenmesi. *Gıda/The Journal of Food*, 45(5).
- Kavaz, A., Bakirci, I., Kaban, G., 2013. Changes of Volatile Compounds of Herby Cheese During the Storage Period. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 535-540.
- Koyuncu, M., Tunçtürk, Y. 2017. Effect of packaging method and light exposure on oxidation and lipolysis in butter. *Oxidation Communications*, 40(2), 785-798.
- Koyuncu, M., Tunçtürk, Y. 2020. Evaluation of the quality characteristics of Siirt herby cheese: a traditional Turkish variety. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 10(2), 1023-1029.

- Köse, Ş., Ocak, E. 2018. Antimicrobial and antioxidant properties of sirmo (*Allium vineale* L.), mendi (*Chaerophyllum macropodum* Boiss.) and siyabo (*Ferula rigidula* DC.). *Gıda*, 43(2), 294-302.
- Köse, S., Ocak, E. 2020. Determination of antioxidant and antimicrobial activity of Herby cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), e14841.
- McSweeney, P.L.H., Sousa, M.J., 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, INRA Editions, 80(3): 293-324.
- Oliveira-Alves, S. C., Pereira, R. S., Pereira, A. B., Ferreira, A., Mecha, E., Silva, A. B., Bronze, M. R. (2020). Identification of functional compounds in baru (*Dipteryx alata* Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. *Food Research International*, 131, 109026.
- Oluk, C.A., 2013. Düşük Yağlı Tulum Peyniri Üretiminde Ekzopolisakkarit Üreten Kültür Kullanımının Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Sağun, E., Tarakçı, Z., Sancak, H., Durmaz, H. 2005. Salamura Otlı Peynirde Olgunlaşma Süresince Mineral Madde Değişimi. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 21-25.
- Sulejmani, E., Sahingil, D., Hayaloglu, A. A. 2020. A comparative study of compositional, antioxidant capacity, ACE-inhibition activity, RP-HPLC peptide profile and volatile compounds of herbal artisanal cheeses. *International Dairy Journal*, 111, 104837.
- Tetik, F., Civelek, S., Cakiloglu, U. 2013. Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*. 146, 331-346.
- Tunçtürk, M., Özgökçe, F. 2015. Chemical composition of some Apiaceae plants commonly used in herby cheese in Eastern Anatolia. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(1), 55-62.
- Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Kaya, A.R. 2017. Nutritional properties, minerals, and selected heavy metal content in Herby cheese plants of Lamiaceae. *Applied Biological Chemistry*. 60(1), 41-47.