



ZEYTİN YAPRAĞI EKSTRAKTI İÇEREN SOĞUK ÇAY ÜRETİMİ

Elif Ece ARSLAN¹, Gamze KARADEMİR¹, Serap BERKTAŞ^{1*}, Mustafa ÇAM¹

¹ Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Zeytin Yaprağı,
Soğuk Çay,
Püskürtmeli Kurutucu,
Fenolik Bileşik

Öz

Zeytin (*Olea europaea* L.) yaprağı içerdiği önemli fenolik bileşikleri ve sergilediği çeşitli fonksiyonel ve terapötik özellikleri ile dikkat çekmektedir. Zeytinyağı üretiminde meyvelerin hasadı sırasında açığa çıkan bu yan ürün hasat edilen meyvelerin yaklaşık %10' unu oluşturmaktadır ve bu değerli yan üründen faydalanılamamaktadır. Bu çalışmada zeytin yaprağı ekstraktının klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilerek püskürtmeli kurutucuda zeytin yaprağı ekstraktı tozuna (ZYET) dönüştürülmesi ve bu ürünün soğuk çay formülasyonunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Zeytin yaprağı ekstraktı içerdiği oleuropeinden kaynaklı çok güçlü bir acılık algısına neden olduğundan dolayı gıda formülasyonlarında sınırlı miktarda kullanılabilir. Bu nedenle acı tadın baskılanması ve duyuşal olarak kabul edilebilir soğuk çayın geliştirilmesi hedefiyle elde edilen zeytin yaprağı ekstraktı püskürtmeli kurutucu ile maltodekstrin eşliğinde kaplanmıştır. Buna ek olarak, ZYET, sakaroz ve sitrik asit ile 8 farklı formülasyonda üretilen soğuk çayların bazı fizikokimyasal özellikleri ve duyuşal kabul edilebilirlikleri üzerine ZYET ve sakaroz miktarının etkisi araştırılmıştır. Soğuk çayların briks değerleri %6.87-9.45 ve toplam fenolik madde miktarları 12.46-21.76 mg GAE/100 mL olarak tespit edilirken, %0.10 ZYET, %9 sakaroz ve %0.15 sitrik asit içeren soğuk çay örneğinin duyuşal olarak en çok beğenilen grup olduğu tespit edilmiştir. Ucuz bir kaynak olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olan bu artık ürünün farklı gıda formülasyonlarında değerlendirilerek endüstriye kazandırılması gerektiği düşünülmektedir.

PRODUCTION OF ICED TEA ENRICHED WITH OLIVE LEAF

Keywords

Olive Leaves,
Iced Tea,
Spray Dryer,
Phenolic Compound.

Abstract

Olive (*Olea europaea* L.) leaves have been regarded as important by-product with its important phenolic profile and its various functional and therapeutic properties. This by-product, constitutes approximately 10% of the harvested fruits, emerges during the harvesting season of olives fruits, however, the by-product is not utilized properly. In this study, it was aimed to obtain olive leaf extract by classic extraction method and transform it into olive leaf powder extract using a spray dryer and use the powder in iced tea formulations. The effects of the powder and sucrose amount were investigated on some physicochemical properties and sensory acceptability of 8 different combinations of iced teas. The soluble solids of the iced teas were 6.87-9.45 g/100 g, whereas the total phenolic contents were 12.46-21.76 mg GAE/100 mL. The iced tea sample containing 0.10% olive leaf powder extract, 9% sucrose and 0.15% citric acid was the most acceptable one in sensory analysis. Olive leaves, by-product of the olive oil industry, can be incorporated into iced tea formulations without damaging sensorial properties of the final product. The results of the present study indicated that olive leaves have the potential to be used as cheap but valuable ingredient in certain food formulations.

Alıntı / Cite

Arslan, E. E., Karademir, G., Berktaş, S., Çam, M. (2021). Zeytin Yaprağı Ekstraktı İçeren Soğuk Çay Üretimi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(3), 843-849.

* İlgili yazar / Corresponding author: berktaserap@gmail.com, 90-352-207-6666-32719

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process	
E. E. Arslan, 0000-0003-3252-1903	Başvuru Tarihi / Submission Date	29.03.2021
G. Karademir, 0000-0003-4057-0692	Revizyon Tarihi / Revision Date	01.06.2021
S. Berktaş, 0000-0002-5195-0685	Kabul Tarihi / Accepted Date	09.06.2021
M. Çam, 0000-0003-1258-0834	Yayın Tarihi / Published Date	21.09.2021

1. Giriş (Introduction)

Gıda endüstrisi değerli bileşikler içeren üretim artıklarını yan ürün olarak fazla miktarda üretmektedir. Bu biyolojik olarak aktif bileşikler, diyet takviyeleri, nutrasötikler veya fonksiyonel gıda bileşenlerinin hazırlanmasında bir bileşen olarak kullanım potansiyeline sahiptir (Şahin ve Bilgin, 2018). Bununla birlikte, antioksidanlarca zengin diyetin tüketimi ile sağlığın sürekliliği veya hastalık riskinin azaltılması arasında doğrusal bir ilişki olduğuna dair çeşitli raporlar bulunmaktadır (Viljoen vd., 2017). Gıda endüstrisinin yan ürünleri için yeni kullanım alanlarının bulunması, ekonomi ve çevre için büyük önem taşımaktadır. Özellikle gıda sektöründe bitki artık ve yan ürünleri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir konudur. Bu ürünlerin çoğu ya değerlendirilememekte ya da uygun şekilde kullanılmadığında çevresel sorunlara neden olabilmektedir (di Donato vd., 2018). Zeytin yaprakları, zeytin meyvelerinin hasadı sırasında veya zeytinlerin yağının çıkarılmasından önceki aşama olan temizleme-harmanlama işlemleri sonrası açığa çıkan endüstriyel ve tarımsal bir yan üründür (Rahmanian vd., 2015). Dünyada yıllık zeytin üretiminin 21 milyon ton, Türkiye' de ise 1.5 milyon ton (FAOSTAT) olduğu ve zeytinyağı üretimi için toplanan zeytinin toplam ağırlığının yaklaşık %10' unu zeytin yaprakların oluşturduğu düşünüldüğünde katma değerli ürünler elde etmeye değer miktarda zeytin yapraklarının açığa çıktığı görülecektir (Rahmanian vd., 2015; Ghanem vd, 2019). Bu nedenle, zeytin yaprakları yüksek katma değerli ürünlerin kaynağı olarak kullanılabilir nitelikte ucuz bir hammaddedir.

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.), birçok bölgede yayılım gösteren 25 cins ve 600 türden oluşan *Oleaceae* ailesinin bir üyesidir (Ghanem vd., 2019). Zeytin ağacının meyvesi, zeytinyağı ve yaprakları zengin bir beslenme ve tıbbi kullanım geçmişine sahiptir. Özellikle, Akdeniz bölgesindeki ülkelerde ve Kuzey Afrika'da zeytin ağacının ürünleri oldukça kabul görmektedir (Ghanem vd., 2019). Zeytin ağacının yaprakları pek çok kültürde çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Geleneksel tıpta zeytin yapraklarından elde edilen çayın öksürük, boğaz ağrısı, ateş ve sistit gibi hastalıklara karşı tedavi edici etkileri olduğu, bununla birlikte yaprağın dermatolojik hastalıklar için de kullanıldığı bilinmektedir (Şahin ve Bilgin, 2018; Ghanem vd, 2019). Günümüzde ise zeytin yaprağı içeren çeşitli takviye ürünler şeker hastalığı, yüksek tansiyon, kalp damar hastalıkları, soğuk algınlığı, idrar yolu enfeksiyonları, kronik yorgunluk sendromu ve bağışıklık sistemini desteklemek gibi iddialarla çeşitli formlarda (sıvı, tablet, toz vb.) satılmaktadır (Şahin ve Bilgin, 2018). Zeytin ağacının meyveleri ve bunların yan ürünleri, sağlık yararları olan beslenme ürünleri için değerli kaynakları temsil etmektedir. Zeytin yaprağı iklim şartları, toprak, olgunluk derecesi ve depolanma koşulları gibi farklı etkenlere bağlı olarak ve zeytin ağacının çiçekleri ve meyvelerinden farklı olarak önemli miktarda fenolik bileşik içermektedir (Benavente-García vd, 2000; Ranalli vd., 2006). Fenolik asitler, fenolik alkoller (hidroksitirozol ve tirozol), flavonoidler (lutein 7-O-glukozit, rutin, apigenin 7-O-glukozit, luteolin 4-O-glukozit) ve sekoiridoidler (oleuropein) bu bileşiklerden bazılarıdır. Feniletanoid grubundan olan oleuropein zeytin meyvesi, yaprağı ve prinasında en bol bulunan fenolik bileşiktir. Zeytin yağında %0.005-0.12, prınada %0.9' a kadar ve zeytin yapraklarında %1-14 oranında oleuropein bulunmaktadır (Caporaso vd., 2018). Olgunlaşmamış zeytine acı tadı veren oleuropeinin antimikrobiyel, antitümör, antikanser, kardiyoprotektif, kan basıncını ve kan lipilerini azaltıcı aktivitelere sahip olduğu çeşitli çalışmalar ile belirlenmiştir (Benavente-García vd, 2000; Rahmanian vd., 2015; Ghanem vd, 2019). Zeytin yaprağında bulunan çok sayıda fenolik bileşiğin güçlü radikal temizleme aktivitesine sahip olduğu, kan basıncını düşürme etkisi gösterdiği, koroner arterdeki kan akışını artırdığı ve bağırsak spazmlarını önlediğine dair veriler bulunmaktadır (Benavente-García vd, 2000; Şahin ve Şamlı., 2013; Ghanem vd, 2019).

Günümüzde hazırlaması kolay veya doğrudan tüketime hazır gıdalara olan talepte önemli bir artış bulunmaktadır. Bu ürünlerden poşet çaylar tüketicilerin sıklıkla tercih ettikleri ürünler arasındadır. Poşet çayların demleme süresinin kısa tutulması nedeniyle biyoaktif bileşenlerin çay içerisine sınırlı geçişi, demlemeden sonra kalan kullanılmış poşetlerin atık sorunu oluşturması ve çevre kirliliğine neden olması söz konusudur. Bu olumsuzlukları önlemek amacıyla soğuk çay üretimi alternatif olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak bitkisel soğuk çay çeşitliliği düşünüldüğünde oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Ayrıca, içecek endüstrisi yüksek antioksidan içeriğine sahip ya da belirli fitokimyasallar açısından zenginleştirilmiş doğal içerikli ürünleri geliştirebilme üzerine yoğunlaşmaktadır (Viljoen vd., 2017). Bununla birlikte, geliştirilen ürünlerde bitkisel içeriğin artmasının ürünün tadı ve burukluğu üzerinde olumsuz etki oluşturması gıda üreticileri için bir ikilem oluşturmaktadır. Tüketici kabulü düşünüldüğünde ürünün duyusal olarak kabul edilebilirliğinin ürünün fonksiyonel olmasından daha önemli olduğu ve tüketicilerin ürünün lezzetinden ödün vermeye istekli olmadıkları görülecektir. Bu yüzden, bir ürünün duyusal özelliklerini belirlemek ve bu duyusal özelliklerden hangisinin tüketici tercihini yönlendirebileceğini belirlemek, bir ürüne tüketicinin tepkisinin net bir resmini elde etmek için oldukça önemlidir.

Literatürde, zeytin yaprağının da içinde bulunduğu çeşitli bitki ekstraktlarının püskürtmeli kurutma tekniği ile toz ürünlere dönüştürüldüğü çalışmalar bulunmaktadır (Krishnaiah vd, 2012; Patil vd, 2014; Shofinita ve Langrish, 2014; Eroğlu vd., 2018; Gonzalez vd, 2019). Bu çalışmalarda genellikle elde edilen toz ürünlerin özelliklerinin belirlenmesine odaklanılmıştır. Ayrıca, elde edilen toz formların instant çay olarak ya da farklı ürünleri zenginleştirme amaçlı kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur (Çam vd., 2018; Dantas vd, 2018; Nilsang., 2018). Ancak zeytin yaprağı toz ekstraktının soğuk çay formülasyonunda kullanıldığına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, zeytin yaprağı ekstraktının toz forma dönüştürülmesi ile elde edilecek çözünbilir çay formunun soğuk çay üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Böylece hem önemli biyolojik potansiyele sahip bir artık ürünün geri kazanılması hem de sınırlı çeşitteki bitkisel soğuk çaylara iyi bir alternatif olması sağlanacaktır.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

2.1. Materyal ve Kimyasallar (Material and Chemicals)

Çalışmada kullanılan zeytin yaprağı (*Olea europaea* L.) Mersin' in Silifke bölgesindeki Gemlik türü zeytin ağaçlarından toplanmıştır. Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar ve çözücüler Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA) ve Merck (Darmstadt, Germany) firmalarından temin edilmiştir.

2.2. Ekstraksiyon ve Püskürtmeli Kurutma (Extraction and Spray Drying)

Zeytin yaprakları güneş görmeyen ve hava akımının olduğu bir ortamda yaklaşık 10 gün (nem <5%) boyunca kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından yapraklar sap kısımlarından ayrılarak laboratuvar tipi bir öğütücü (Waring Blender, Staufen, Almanya) yardımıyla öğütülmüştür. Öğütülen zeytin yapraklarından 200 g tartılarak 1 L etanol-su (%50:50) ile oda sıcaklığında 24 saat 200 rpm de manyetik karıştırıcıda (IKA-RCT, Staufen, Almanya) ekstrakte edilmiştir (Gonzalez vd., 2019). Elde edilen ekstrakt kaba filtre kağıdından süzülerek evaporatörde (Hei-Vap Value G1, Heidolph, Schwabach, Almanya) 40°C sıcaklık ve 100 mbar basınç altında konsantre (Briks:18.6) edilmiştir. Püskürtmeli kurutucu besleme çözeltisinin hazırlanması amacıyla ekstraktın hacminin %5' i oranında maltodekstrin (DE: 13-17) ekstrakta eklenerek 5 dakika 10000 rpm de Ultra-turrax' ta homojenize edilmiştir. Ardından 130 °C giriş sıcaklığı, 8 mL/dk besleme hızı ve 600 L/saat hava debisi şartlarında püskürtmeli kurutucuya (Buchi-B290, Flawil, İsviçre) beslenerek zeytin yaprağı ekstraktı tozu (ZYET) elde edilmiştir (Alaşalvar ve Çam., 2019).

2.3. Soğuk Çay Formülasyonu (Iced Tea Formulation)

Zeytin yaprağı ekstraktının maltodekstrin ile püskürtmeli kurutucuda toz forma dönüştürülmesi sonrası elde edilen ZYET, sakaroz ve sitrik asit ile hazırlanan soğuk çay formülasyonları Tablo 1' de gösterilmiştir. Formülasyonlara göre hazırlanan bileşenler 250 mL' lik steril cam şişelere doldurularak ağızları kapatılmış ve çalkalamalı su banyosunda (Nüve, NFR800R, Ankara, Türkiye) 80 °C'de 10 dakika pastörizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Pastörizasyon işleminin ardından soğuk çaylar hızlıca soğutularak 4 °C' de analizlere kadar muhafaza edilmiştir.

Tablo 1. Soğuk çay formülasyonları (Iced tea formulation)

Bileşenler (g/100 mL)	Soğuk çay örnekleri ¹									
	E1	E2	E3	E4	G1	G2	G3	G4	M1*	M2*
ZYET	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.25
Sitrik asit	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sakaroz	7	8	9	10	7	8	9	10	7	7

*Zeytin yaprağı soğuk çaylarından M1 ve M2 kodlu örneklerde oleuropeinden kaynaklı acı tat diğer formülasyonlarla hazırlanan soğuk çay örneklerine göre daha fazla baskın olduğundan dolayı ön denemeler sonrası tekrar üretilmemişlerdir.

2.4. Fizikokimyasal Analizler (Psychochemical Properties)

Soğuk çayların pH değerleri doğrudan örnek içerisine pH metrenin (Hanna, İtalya) daldırılması ile, toplam asitlik değerleri ise titrimetrik metot ile belirlenerek sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarları Abbe refraktometresi (SOİF, ZWAJ, Çin) kullanılarak, toplam şeker miktarı tayini ise Lane-Eynon metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar g/100 mL olarak belirtilmiştir (Cemeroğlu, 2013). Toplam fenolik madde miktarı ise spektrofotometrik metot kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar mg GAE/100 mL olarak ifade edilmiştir (Singleton ve Rossi., 1985).

2.5. Duyusal Analiz (Sensorial Analysis)

Örneklerin duyusal değerlendirilmeleri Gıda Mühendisliği Bölümü öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşan 22-50 yaşları arasındaki 20 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnekler 4 °C' de buzdolabında soğutulduktan sonra 3 rakamlı kodlar kullanılarak ve rastgele bir sırada şeffaf bardaklarda (~40 mL) panelistlere sunulmuştur. Duyusal değerlendirmeler aroma, renk, yabancı koku, bulanıklık, acılık, tatlılık ve genel beğeni açısından 5 puanlı hedonik skala testi (1: çok kötü, 5: mükemmel) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.6. İstatistiksel Analiz

Sonuçlar 2 tekrarlı verilerin ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade edecek şekilde belirtilmiştir. Karşılaştırmalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile anlamlılık değeri ($p < 0.05$) göz önünde bulundurularak yapılmıştır (SPSS Inc., Chicago, USA).

3. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

3.1. Zeytin Yaprağı Soğuk Çaylarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri (Some Physicochemical Properties Of Olive Leave Iced Tea)

Zeytin yaprağı soğuk çaylarının asitlik değerleri %0.33-0.36 olarak değişiklik göstermektedir (Tablo 2). Tüm soğuk çayların bileşiminde bulunan sitrik asit miktarının aynı kalması ve ZYET miktarının %0.1-0.15 oranında kullanılması örneklerin toplam asitlik değerlerinde anlamlı bir değişime neden olmamıştır ($p > 0.05$). Suda çözünür kuru madde miktarlarının formülasyonda yer alan ZYET ve sakaroz içeriği ile paralellik gösterdiği, pH değerlerinin ise 2.73-2.83 gibi dar bir aralıkta değiştiği belirlenmiştir. pH değerlerinin 3' ün altında kalması ürünlerin hem mikrobiyal açıdan daha güvenli olduğuna hem de pastörizasyon işlemi süresinin kısa tutulabileceğine işaret etmektedir. Viljoen vd. (2017) rooiboslu soğuk çayların pH değerlerini 2.7-3.0 olarak, Alaşalvar ve Çam (2019), adaçayı ve ihlamur soğuk çaylarının pH değerlerini 3.05 ve 3.45 olarak rapor etmişlerdir. Özünü ve Ergezer (2019), enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin briks, asitlik ve pH değerlerini sırası ile %5.60-7.55, 1.16-1.24 g/100 mL ve 5.73-6.01 olarak tespit ederken, Flores-Martinez vd, (2018) ise ticari olarak satışa sunulan tüketime hazır çayların toplam asitlik ve pH değerlerini %0.092-0.174 ve 3.72-4.11 olarak belirlemişlerdir. Zeytin yaprağı soğuk çaylarının briks ve asitlik değerleri bu veriler ile benzerlik gösterirken, pH değeri daha düşük olarak tespit edilmiştir. Toplam şeker miktarları ise formülasyonda yer alan sakaroz miktarları ile benzer eğilim göstermiştir.

Tablo 2. Zeytin yaprağı soğuk çaylarının bazı fizikokimyasal özellikleri (Some physicochemical properties of olive leave iced tea)

Özellikler ²				
Örnekler ¹	Toplam Asitlik (%) ³	Briks (%)	pH	Toplam Şeker ⁴
E1	0.33 \pm 0.01 ^a	6.88 \pm 0.17 ^a	2.80 \pm 0.01 ^{ab}	7.90 \pm 0.01 ^a
E2	0.36 \pm 0.01 ^a	7.87 \pm 0.17 ^b	2.83 \pm 0.01 ^b	7.23 \pm 0.54 ^a
E3	0.36 \pm 0.01 ^a	8.55 \pm 0.07 ^{cd}	2.82 \pm 0.01 ^b	9.11 \pm 0.11 ^{ab}
E4	0.35 \pm 0.01 ^a	9.23 \pm 0.04 ^{ef}	2.77 \pm 0.01 ^{ab}	10.46 \pm 0.58 ^b
G1	0.33 \pm 0.02 ^a	6.90 \pm 0.14 ^a	2.79 \pm 0.01 ^{ab}	7.33 \pm 0.71 ^a
G2	0.35 \pm 0.01 ^a	8.05 \pm 0.07 ^{bc}	2.73 \pm 0.05 ^a	7.61 \pm 0.84 ^a
G3	0.35 \pm 0.02 ^a	8.75 \pm 0.01 ^{de}	2.77 \pm 0.01 ^{ab}	8.26 \pm 0.08 ^a
G4	0.36 \pm 0.02 ^a	9.45 \pm 0.21 ^f	2.77 \pm 0.01 ^{ab}	9.03 \pm 0.21 ^{ab}

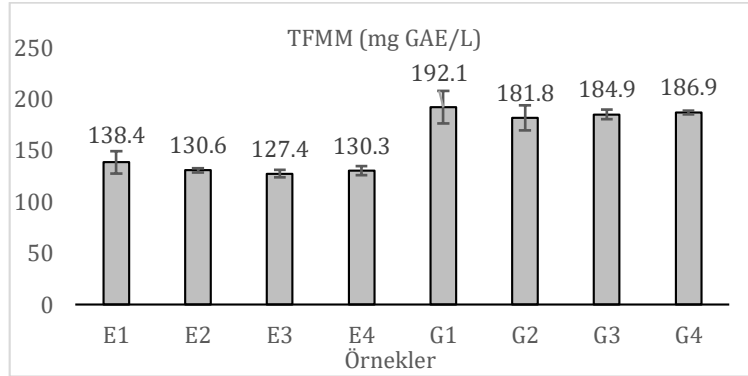
¹Tablo üzerindeki değerler 2 tekrarlı verilerin ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Aynı sütun içerisindeki farklı harfler Tukey testine göre örnek ortalamaları arasında fark olduğunu ($p < 0.05$) belirtmektedir.

²g sitrik asit/100 mL

³g/100 mL

Zeytin yaprağı ekstraktı içeren soğuk çayların toplam fenolik madde miktarları (TFMM) 127.43-192.05 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 1). Genel olarak bakıldığında, G kodlu soğuk çay örneklerinin E kodlu örneklerinin

TFMM değerlerinin anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Bu sonuç G kodlu örneklerin daha fazla ZYET içermesi sonucu ile uyusmaktadır. Zeytin yaprağının önemli miktarda fenolik bileşik içermesi soğuk çayların da bu içeriğine katkıda bulunmuştur. Viljoen vd., (2017), farklı işlemlere tabi tutulmuş rooibos ile üretilen soğuk çayların TFMM değerlerini 338.05-508.76 mg GAE/L olarak, Özünlü ve Ergezer (2019), enginarlı-limonlu soğuk çayların TFMM içeriklerini 280.75-296.23 mg GAE/100 mL olarak ve Flores-Martinez vd., (2018) ticari olarak satışa sunulan tüketime hazır çayların TFMM 56.99-211.56 mg/L olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 1. Soğuk çayların TFMM değerleri (TFMM values of iced tea)

Tablo üzerindeki değerler 2 tekrarlı verilerin ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Barlar içerisindeki farklı harfler Tukey testine göre örnek ortalamaları arasında fark olduğunu ($p<0.05$) belirtmektedir.

3.2. Soğuk Çayların Duyusal Özellikleri (Sensorial Properties of Iced Tea)

Farklı miktarlarda ZYET ve sakaroz içeriğine sahip soğuk çayların duyuşal değerlendirmelerine ait sonuçlar Tablo 3' de gösterilmiştir. Soğuk çay formülasyonu belirleme aşamasında %0.20 ve %0.25 oranında ZYET içeren soğuk çaylarda zeytin yaprağının temel fenolik bileşii olan oleuropeinden kaynaklanan acı tadın baskın olmasından dolayı bu örneklerin üretimlerine devam edilmemiştir. Böylece soğuk çaylarda kullanılabilir en fazla ZYET miktarı %0.15 ile sınırlandırılmış ve üretim için formülasyonlar bu oran göz önüne alınarak belirlenmiştir. Ayrıca, biyoaktif bileşiklerce zengin bitkisel ekstraktların formülasyonda yüksek miktarda bulunması ürünlerin fenolik madde içeriğinde artışa neden olmasının yanı sıra ürünlerin duyuşal kabul edilebilirliğinde azalmaya neden olabilmektedir (Alaşalvar ve Çam, 2019).

Soğuk çaylar aroma, renk, yabancı koku, bulanıklık, acılık, tatlılık ve genel beğeni açısından panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Örnekler arasında yabancı koku, bulanıklık, renk ve acılık özellikleri açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) tespit edilmemiştir. E kodlu zeytin yaprağı soğuk çaylarının aroma açısından G kodlu örneklerle göre daha yüksek beğeni puanı aldığı ve daha fazla ZYET kullanılmasının soğuk çayların aromasını negatif yönde etkilediğı belirlenmiştir. Örneklerin tatlılık puanlarının ise sakaroz miktarları ile orantılı olarak algılanabildiğı, ZYET miktarının artmasının ise tatlılık algısını azalttığı belirlenmiştir.

Genel beğeni puanları incelendiğinde en yüksek skoru E3 kodlu soğuk çayın aldığı ve diğer örneklerden anlamlı şekilde öne çıktığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre %0.10 ZYET, %9 sakaroz ve %0.15 sitrik asit içeren soğuk çay panelistlerce daha çok tercih edilmiştir. Bunlara ek olarak, E kodlu örneklerle göre daha yüksek ZYET içeren G kodlu örneklerin acılıkları benzer bulunmuştur. Bu açıdan formülasyonda kullanılan ZYET miktarının tüketici için kabul edilebilir düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, zeytin yaprağı ekstraktı püskürtmeli kurutucuda toz forma dönüştürülürken maltodekstrin kullanılması fenolik içeriğindeki artıştan kaynaklanabilecek acı tadın maskelenmesine yardımcı olabileceğı düşünölmektedir. Maltodekstrinin acılık üzerindeki varsayılan etkisine ek olarak, zeytin yaprağı ekstraktının maltodekstrin ile kapsüllenmesi de bu maskelemede önemli bir rol oynayabilir. Özellikle, polifenol ekstraktlarının mikrokapsüllenmesinin ürünlerdeki buruk tadı azalttığı ve ekstraktları oksidasyondan koruduğuna dair kayıtlar mevcuttur (Viljoen vd., 2017). Bir ürünün fonksiyonelliğindeki artışın, duyuşal özellikleri açısından tüketici kabulünde bir azalmaya yol açması, gıda endüstrisinde bir ikilem olarak görölmektedir. Tüketicinin fonksiyonel gıdaları tercih ederken ürünün fonksiyonel faydalarından ziyade ürünün genel tadı/duyuşal deneyimini daha ön planda tuttuğı bildirilmektedir (Flores-Martinez vd., 2018). Sonuç olarak, bir ürünün duyuşal kabul edilebilirliğinin araştırılması söz konusu ürüne tüketicinin tepkisini anlamak açısından önemli bir husustur (Viljoen vd., 2017).

Tablo 3. Soğuk çayların duyuşal özellikleri (Sensorial properties of iced tea)

Duyusal özellikler	Örnekler ¹							
	E1	E2	E3	E4	G1	G2	G3	G4
Aroma	3.61±0.92 ^{bc}	3.44±0.98 ^{abc}	3.72±0.75 ^{bc}	2.67±1.00 ^c	2.67±0.77 ^a	3.00±0.97 ^{abc}	2.83±0.92 ^{ab}	3.39±0.92 ^{abc}
Renk	3.61±1.03 ^a	3.61±0.04 ^a	3.89±0.96 ^a	3.94±0.94 ^a	3.89±1.08 ^a	4.11±0.83 ^a	3.83±1.79 ^a	3.94±0.73 ^a
Yabancı koku	4.22±1.06 ^a	4.39±0.92 ^a	4.22±1.17 ^a	4.22±1.06 ^a	4.44±1.78 ^a	4.22±1.06 ^a	4.11±1.02 ^a	4.06±1.11 ^a
Bulanıklık	3.44±1.34 ^a	3.78±1.11 ^a	4.00±1.08 ^a	4.00±1.33 ^a	3.83±1.10 ^a	3.72±0.89 ^a	3.61±1.04 ^a	3.94±0.94 ^a
Acılık	3.67±1.24 ^a	3.67±1.28 ^a	3.67±1.28 ^a	3.33±1.24 ^a	2.78±1.00 ^a	2.78±1.11 ^a	2.78±0.17 ^a	3.33±1.28 ^a
Tatlılık	3.56±0.78 ^{abc}	3.17±1.29 ^{abc}	3.78±1.11 ^c	3.67±0.91 ^{bc}	2.56±0.92 ^a	2.67±0.84 ^{ab}	2.83±0.86 ^{abc}	3.11±1.13 ^{abc}
Genel beğeni	3.61±1.09 ^{ab}	3.61±0.98 ^{ab}	3.94±0.94 ^c	3.72±0.75 ^{ab}	2.83±0.71 ^a	3.11±0.83 ^{ab}	2.83±0.99 ^a	3.50±1.15 ^{ab}

*Tablo üzerindeki değerler 2 tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Aynı satır içerisindeki farklı harfler Tukey testine göre örnek ortalamaları arasında fark olduğunu (p<0.05) belirtmektedir.

4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Çalışmada, geliştirilen zeytin yaprağı ekstraktı içeren soğuk çaylarının tüketici tercihi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaksızın kabul edilebileceği gösterilmiştir. Bu çalışma, hem biyolojik öneme sahip bitkisel bir artık materyalin değerlendirilmesi hem de normalde düşük fenolik bileşik içeriği ile satışa sunulan soğuk çaylarının içeriğinin geliştirilmiş olması nedeniyle önemli bir noktaya sahiptir. Bu tür doğal içeriğe sahip fenolik bileşiklerce zengin ürünler geliştirilirken kullanılacağı miktara bağlı olarak bu ürünlerin diğerlerine göre daha yüksek derecede acı ve buruk tada sahip olacağı ve bu hususun göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmelidir. Sonuç olarak, gelecekteki soğuk çay çalışmalarının, formülasyonda yer alabilecek çeşitli bitki ekstraktlarının ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemeden miktarlarını maksimize etmeye odaklanmalıdır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma TÜBİTAK 2242-Üniversite Öğrencileri Araştırma Proje Yarışmalarında Gıda ve Tarım Kategorisi' nde 24-26 Haziran tarihleri arasında yapılan Kayseri Bölge Sergisi' nde İkincilik ödülü kazanmıştır.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Alaşalvar, H., Çam, M., 2019. Process for production of ready to drink iced teas from sage (*Salvia officinalis* L.) and linden (*Tilia cordata*): pressurized hot water extraction and spray drying. *Food Science and Biotechnology*, 28(3), 779–785.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuño, A., Del Rio, J.A., 2000. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chemistry*, 68(4), 457–462.
- Caporaso, N., Formisano, D., Genovese, A., 2018. Use of phenolic compounds from olive mill wastewater as valuable ingredients for functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(16), 2829–2841.
- Çam, M., Dinç Işıklı, M., Yüksel, E., Alaşalvar, H., Başıyigit, B., 2018. Application of pressurized water extraction and spray drying techniques to produce soluble spearmint tea. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(3), 1927–1934.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. Gıda Analizleri. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- Dantas, D., Pasquali, M.A., Cavalcanti-mata, M., Duarte, M.E., Lisboa, H.M., 2018. Influence of spray drying conditions on the properties of avocado powder drink. *Food Chemistry*, 266, 284–291.
- Di Donato, P., Taurisano, V., Tommonaro, G., Pasquale, V., Jiménez, J.M.S., de Pascual-Teresa, S., Poli, A., Nicolaus, B., 2018. Biological properties of polyphenols extracts from agro industry's wastes. *Waste and Biomass Valorization*, 9(9), 1567–1578.
- Eroğlu, E., Tontul, İ., Topuz, A., 2018. Optimization of aqueous extraction and spray drying conditions for efficient processing of hibiscus blended rosehip tea powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(6), 1–9.
- FAOSTAT, 2018, Zeytin, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim: Ekim.

- Ghanem, M.T.M., Tawfik, W.A., Mahdy, E.S.M., Abdelgawad, M.E., Abdel-Azim, N.S., El-Missiry, M.M., 2019. Chemical and biological evaluation of olive leaves as a waste by-product of olive oil industry. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 18(2), 172–177.
- González, E., Gómez-Caravaca, A.M., Giménez, B., Cebrián, R., Maqueda, M., Martínez-Férez, A., Segura-Carretero, A., Robert, P., 2019. Evolution of the phenolic compounds profile of olive leaf extract encapsulated by spray-drying during in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 279, 40–48.
- Flores-Martinez, D., Urías-Orona, V., Hernández-García, L., Rubio-Carrasco, W., Silva-Gutiérrez, K., Guevara-Zambrano., Prieto-Cadena, J., Serna-Méndez, T., Muy-Rangel, D.M., Niño-Medina, G., 2018. Physicochemical parameters, mineral composition, and nutraceutical properties of ready-to-drink flavored-colored commercial tea. *Journal of Chemistry*, 2018, 1-7.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Nithyanandam, R., 2012. Chemical engineering research and design microencapsulation of *Morinda Citrifolia* L. extract by spray-drying. *Chemical Engineering Research and Design*, 90(5), 622–632.
- Nilsang, S., 2018. Effect of spray drying temperature on quality of instant herbal drinks. *Food and Applied Bioscience Journal*, 6, 55–68.
- Patil, V., Kumar, A., Pratap, R., 2014. Optimization of the spray-drying process for developing guava powder using response surface methodology. *Powder Technology*, 253, 230–236.
- Rahmanian, N., Jafari, S.M., Wani, T.A., 2015. Bioactive profile, dehydration, extraction and application of the bioactive components of olive leaves. *Trends in Food Science and Technology*, 42(2), 150–172.
- Ranalli, A., Contento, S., Lucera, L., Di Febo, M., Marchegiani, D., Di Fonzo, V., 2006. Factors affecting the contents of iridoid oleuropein in olive leaves (*Olea europaea* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 434–440.
- Shofinita, D., Langrish, T.A.G., 2014. Spray drying of orange peel extracts: Yield, total phenolic content, and economic evaluation. *Journal of Food Engineering*, 139, 31–42.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A.J., 1985. Colorimetry to total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A., 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance- A review. *Appetite*, 51(3), 456–467.
- Özünlü, O., Ergezer, H., 2019. İnfüzyon yöntemi kullanılarak kurutulmuş enginar çanak yaprağı katkılı soğuk yeşil çay üretimi. *Akademik Gıda*, 17(4), 458–467.
- Şahin, S., Şamlı, R., 2013. Ultrasonics sonochemistry optimization of olive leaf extract obtained by ultrasound-assisted extraction with response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20, 595–602.
- Şahin, S., Bilgin, M., 2018. Olive tree (*Olea europaea* L.) leaf as a waste by-product of table olive and olive oil industry: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(4), 1271–1279.
- Viljoen, M., Muller, M., De Beer, D., Joubert, E., 2017. Identification of broad-based sensory attributes driving consumer preference of ready-to-drink rooibos iced tea with increased aspalathin content. *South African Journal of Botany*, 110, 177–183.