

Gelincik Çiçeği (*Papaver rhoaes* L.) Ekstraktından Soğuk Çay Üretimi

Merve Yüksel , Aybüke Acar , Fatma Gögen , Nezira Meryem Arslantaş , Serap Berktaş  ✉,
Mustafa Çam 

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri

Geliş Tarihi (Received): 28.11.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 19.09.2022

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): berktaserap@gmail.com.tr (S. Berktaş)

☎ 0 352 207 6666 3219 📠 0 352 437 5784

ÖZ

Günümüzde sıklıkla tüketilen içecekler arasında bulunan soğuk çaylar çoğunlukla siyah çaydan üretilmektedir ve farklı bitki kökenli soğuk çayların üretimi oldukça sınırlıdır. Gelincik bitkisi (*Papaver rhoaes* L.), Papaveraceae familyasına ait tek yıllık yenilebilir bir çiçek türüdür ve özellikle içerdiği antosiyaninlerin antiinflamatuar, antimikrobiyal ve antiproliferatif gibi biyoaktif özelliklere sahip olduğu çeşitli çalışmalarca belirtilmiştir. Bu çalışmada, gelincik çiçeği antosiyaninleri asitli etanol-su ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiş ve ekstrakt püskürtmeli kurutucuda maltodekstrin ile kurutulmuştur. Kurutulmuş gelincik ekstraktı soğuk çay formülasyonunda sakaroz ve sitrik asit ile farklı oranlarda kombine edilerek 8 farklı gelincik soğuk çayı üretimleri gerçekleştirilmiştir. Soğuk çayların toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde içerikleri sırasıyla 10.98-28.49 mg cyn-3-O-glu/100 mL ve 9.15-21.96 mg GAE/100 mL olarak belirlenmiştir. Soğuk çayların üretimi aşamasında uygulanan pastörizasyon işleminin ürünlerin antioksidan aktivite değerlerinde anlamlı artışlara neden olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ürünlerin duyuşal değerlendirmeleri sonrası 0.40 g kurutulmuş gelincik ekstraktı, 10 g sakaroz ve 0.25 g sitrik asit içeren G6 kodlu soğuk çayın panelistlerce en beğenilen örnek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun G6 kodlu örneğin antosiyanin, renk yoğunluğu ve sakaroz değerlerinin diğerlerine göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Duyusal beğenisi yüksek olarak değerlendirilen ve gelincik çiçeği ekstraktı içeren soğuk çayların sınırlı çeşitlilikteki soğuk çaylara bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelincik, Soğuk çay, Pastörizasyon, Antosiyanin, Püskürtmeli kurutma

Production of Iced Tea from Poppy Flowers Extract

ABSTRACT

Iced teas, which are among the drinks that are frequently consumed today, are mostly produced from black tea and the production of iced teas of different plant origins is very limited. Poppy plant (*Papaver rhoaes* L.) is an annual edible flower species belonging to the family Papaveraceae, and it has been stated in various studies that the anthocyanins it contains have bioactive properties such as anti-inflammatory, antimicrobial and antiproliferative. In this study, poppy flower anthocyanins were obtained by acidic ethanol-water extraction method and the extract was dried with maltodextrin in a spray dryer. Eight different poppy iced teas were produced by combining dried poppy extract with sucrose and citric acid at different rates in the iced tea formulation. Total anthocyanin and total phenolic content of iced teas were determined as 10.98-28.49 mg cyn-3-O-glu/100 mL and 9.15-21.96 mg GAE/100 mL, respectively. It was determined that the pasteurization process applied during the production of iced teas caused significant increases in the antioxidant activity values of the products ($p<0.05$). After the sensory evaluations of the products, it was determined that the G6 coded iced tea was the most liked sample by the panellists. This is thought to be due to the fact that the anthocyanin, colour density and sucrose values of the G6 coded sample containing 0.40 g of dried poppy extract, 10 g of sucrose and 0.25 g of citric acid. are higher than the others. It was concluded that iced teas

containing poppy flower extract, which were evaluated as high sensory liking, could be an alternative to a limited variety of iced teas.

Keywords: Poppy, Iced tea, Pasteurization, Phenolic compounds, Spray drying

GİRİŞ

Bitkilerin farklı amaçlarla kullanımı oldukça eski yıllara dayanmaktadır. Özellikle sağlığın desteklenmesi konusunda bitkilerin çeşitli tıbbi özelliklerinden geleneksel tıpta faydalanılmıştır [1]. Son yıllarda bitkiler gıda endüstrisinde doğrudan bitki çayı üretiminde kullanıldığı gibi gıdaların duyuşal özelliklerinin geliştirilmesinde de yardımcı ürün olarak tercih edilmektedir [2]. Birçok bitki türleri üzerinde yapılan araştırmalar neticesinde bitkilerin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu ve biyoaktif bileşiklerce zengin olduğu ortaya konulmuştur [3]. Bu özelliklere sahip bitkilerden biri olan gelincik (*Papaver rhoeas* L.) Papaveraceae familyasına ait olan ve dünyanın farklı bölgelerinde yetişen tek yıllık otsu bir bitkidir. Özellikle, Batı Asya, Kuzey Avrupa ve Afrika bölgelerinde yetişmekte olup yaygın olarak tarla haşhaşı, mısır haşhaşı ve haşhaş gibi çeşitli isimlerle de anılmaktadır [4]. Gelincik bitkisinin gövde, tohum ve taç yaprakları gıda olarak tüketim alanlarına sahiptir. Özellikle gövde kısımları salatalarda kullanılırken, kırmızı taç yaprakları gelincik şerbeti yapımında kullanılmaktadır [5]. Gelincik bitkisi başta fenolik ve antosiyanin maddeler olmak üzere içerdiği çeşitli aktif fitokimyasal bileşiklerin zenginliği açısından terapötik alanlarda yaygın olarak kullanılan bitkiler arasındadır [6]. Bununla birlikte gelincik bitkisinde yapılan fitokimyasal araştırmalarda coptisine, berberine, rhoeadine ve alotropine gibi bazı alkaloidlerin varlığına rastlanılmıştır [7]. Çeşitli çalışmalarda gelincik bitkisinin antiinflamatuar, antimutajenik, antigenotoksik, antikarsinojenik etkilerinin olduğu ve anksiyete, öksürük, uyku problemleri ve çeşitli nöronik durumların tedavisinde farmakolojik özelliklerinin olduğu bildirilmiştir [6, 7]. Ayrıca gelincik ekstraktı ile fareler üzerinde yapılan farmako-toksikolojik araştırmalarda LD₅₀ değerinin 4000 mg/kg olarak belirlenirken, 400 mg/kg'lık gelincik çiçeği ekstraktı dozunun fareler üzerinde sakinleştirici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir [7].

Dünya çapında çay ve çay bazlı içecekler insanlar tarafından sıklıkla tüketilen içeceklerin başında gelmektedir [8]. Özellikle ülkemizde çok tüketilen bir çay türü olan siyah çay, çay bitkisi yapraklarının enzimatik oksidasyona uğratılması sonucu elde edilirken, bitkisel çaylar tıbbi ve aromatik bitkilerin tohum, çiçek, meyve, yaprak ve kabuk gibi kısımlarından hazırlanmaktadır [9]. Çay yapımında kullanılacak olan bitkinin türü ve kullanılan kısmının kimyasal bileşimine bağlı olarak çayın aromasının farklılaştığı ve bu bileşiklerden uçucu ve uçucu olmayanların çayın burukluk ve acılık gibi lezzet unsurlarını tat profiline kazandırdığı belirtilmektedir [10, 11].

Siyah çay ile hazırlanan soğuk çaylar yıllardır tüketime hazır içecek kategorisinde satışa sunulmaktadır [12]. Bununla birlikte tüketiciler tarafından soğuk olarak

tüketilen bir başka içecek türü olan gazlı içeceklere olan önyargının artması ve tüketicilerin daha sağlıklı ürünlere yönelmesi soğuk veya sıcak olarak tüketilen içeceklere olan talebi artırmaktadır. Tüm bunların sonucunda gıda endüstrisi de tüketime hazır farklı içecek arayışlarına yönelmiştir [13]. Farklı bitkisel kaynaklı soğuk çayların üretilmesi ve özelliklerinin incelenmesi ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlı sayıda bulunmaktadır. Bu çalışmada hem geleneksel olarak bazı rahatsızlıkların tedavisinde kullanılan hem de gıda olarak kullanımlarına ek olarak gelincik çiçeğinin yeni bir içecek formu olan soğuk çay üretiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesi ile geçmişte kalmış olan bu değerli bitkinin gün yüzüne çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca gelincik çiçeği ekstraktı ile duyuşal açıdan kabul edilebilir nitelikte olabilecek soğuk çayların üretilerek elde edilen ürünlerin karakterizasyonlarının yapılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Hammadde ve Kimyasallar

Gelincik çiçeği (*Papaver rhoeas* L.) kuru formda yerel bir aktardan (İstanbul Baharat, Türkiye) temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan kimyasallar şu şekildedir; Folin & Ciocalteu reaktifi (Merck, 1.09001.0500), gallik asit (Sigma-Aldrich G7384), DPPH radikali (Sigma-Aldrich, D9132), sodyum karbonat (J.T. Baker, S2127), Trolox® (Sigma-Aldrich, 238813), alüminyum klorür (Merck, 8.01081.1000), hidroklorik asit (J.T.Baker, 6081), maltodekstrin (13-17 DE, Sigma-Aldrich, 419680), potasyum klorür (Merck, 1.04936.1000), sodyum asetat (Sigma-Aldrich, S2889), metanol (106035, Sigma), etanol (1.11727.2500 Merck), potasyum sülfid (Supelco, 55777), sodyum nitrat (J.T. Baker, 6739), sodyum hidroksit (Merck, 106462).

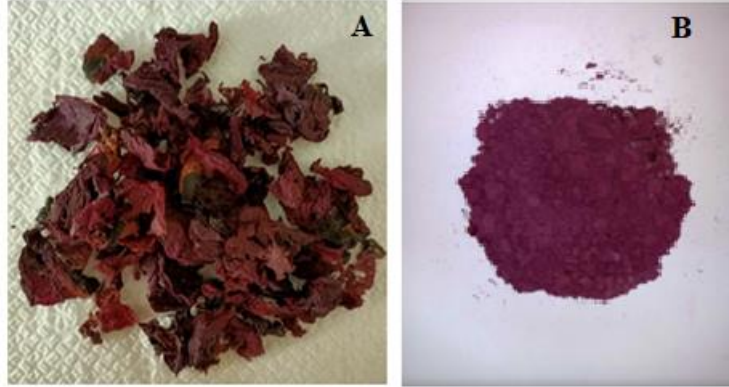
Ekstraksiyon İşlemi

Kuru formdaki gelincik çiçekleri bir blender (Waring Blender, Staufen, Almanya) yardımı ile öğütme işlemine tabi tutulmuş ve bir elek yardımı ile de yabancı maddeler uzaklaştırılmıştır. Toz hale getirilmiş gelincik çiçeğinden 20 g tartılarak, %1 sitrik asit içeren su-etanol (50:50, v/v) karışımından 400 mL ilave edilmiş ve 40°C' de çalkalamalı su banyosunda (NÜVE ST30, Ankara, Türkiye) ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstrakt kaba filtre kâğıdı ile süzülerek filtre edilmiş ve evaporatörde (Heidolph Value G1, Almanya) 40°C'de, 100 mbar basınç altında Brix derecesi 13.5 olana kadar konsantre edilmiştir. Elde edilen ekstraktın kurutma işlemi ve analizleri uygulanana kadar -18°C'de saklanmıştır.

Püskürtmeli Kurutma ile Gelincik Ekstraktının Kurutulması

Gelincik çiçeğinden elde edilen ekstraktların püskürtmeli kurutma ile toz forma dönüştürülmesi için ekstraktın kuru maddesi ile aynı oranda olacak şekilde (1:1) maltodekstrin (DE:13-17) eklenmiş ve homojenizatörde

(T18 Basic, Staufen, Almanya) 10000 rpm' de 5 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Ardından elde edilen besleme çözeltisi 140°C giriş sıcaklığı, %100 aspiratör çalışma hızı ve 8 mL/dk besleme hızı şartlarındaki püskürtmeli kurutucuya (Buchi B290, Flavil, İsviçre) verilerek %51.36 verimle kurutulmuş gelincik ekstraktı elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Gelincik çiçeği (A) ve kurutulmuş gelincik çiçeği ekstraktı (B)
Figure 1. Poppy flower (A) and spray dried poppy flower extract (B)

Soğuk Çay Formülasyonlarının Belirlenmesi ve Soğuk Çay Üretimi

Soğuk çay üretimleri için piyasada satışa sunulan soğuk çayların formülasyonları göz önünde bulundurularak bileşimde yer alacak olan girdilere karar verilmiştir. Ön

duyusal denemeler sonrası ise içerikte yer alacak bileşenlerin çalışma miktarı aralıkları belirlenmiştir. 8 farklı soğuk çay üretimi için belirlenen bileşenlere (kurutulmuş gelincik ekstraktı, sitrik asit ve sakaroz) ait miktarlar Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Soğuk çay formülasyonları

Table 1. Iced tea formulations

Bileşenler	Soğuk Çay Örnekleri							
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Kurutulmuş gelincik ekstraktı (g/100 mL)	0.15	0.25	0.35	0.35	0.35	0.40	0.35	0.35
Sakaroz (g/100 mL)	7.00	7.00	7.00	9.00	9.00	10.00	9.00	8.00
Sitrik asit (g/100 mL)	0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	0.25	0.10	0.10

Formülasyonlara göre ayrı ayrı olarak hazırlanan örnekler 250 mL'lik steril cam şişelere alınmış ve bileşenler çözündürülerek ilgili hacme su ile tamamlanmıştır. Ardından önceden sterilize edilmiş kapakları kapatılarak çalkalamalı su banyosunda 10

dakika süre ile 80°C'de pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Daha sonra hızlı bir şekilde soğutulan örnekler (Şekil 2) analizlere kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 2. Gelincik çiçeği ekstraktı içeren soğuk çaylar
Figure 2. Iced tea samples with poppy flower extract

Fizikokimyasal Analizler

Soğuk çay örneklerinin pH değerlerini belirlemek için 10' ar mL beher içerisine alınan örnekler pH metre (HANNA, Amerika) probu daldırılarak değerler kaydedilmiştir. Toplam asitlik 0.1 N NaOH ile volümetrik-potansiyometrik titrasyon yöntemine göre tayin edilerek sonuçlar sitrik asit eş değeri cinsinden belirlenmiştir [14]. Ürünlerin rengi, L*, a*, b* değerleri açısından bir kolorimetre cihazı (CR-5, Konica Minolta, Japonya) ile ölçülmüştür. Soğuk çay örneklerinin ve ekstraktın suda çözünür kuru madde değerleri (°Brix) Abbe refraktometresi (SOİF, 2WAJ) ile ölçülmüştür. Bulanıklık değerleri ise turbidimetre cihazı (Hach, 2100 N, Türkiye) ile belirlenerek sonuçlar NTU cinsinden verilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Spektrofotometrik analizlerde kullanılacak olan soğuk çay örnekleri ve gelincik ekstraktı herhangi bir işlem yapmadan direk olarak kullanılırken, gelincik ekstraktı tozu 1:20 (g/mL) oranında metanol-su (%50-50) ile ekstraktı alındıktan sonra denemelerde kullanılmıştır [2].

Analizi yapılacak örneklerin toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu (FC) metodu [15] kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar galik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden ifade edilmiştir. Kısaca, 0.4 mL örnek alınarak deney tüplerine aktarılmış, ardından 10 kat su ile seyreltilmiş olan Folin-Ciocalteu reaktifinden 2 mL ilave edilmiştir. Ardından sodyum karbonat çözeltisinden (%7.5, m/v) 1.6 mL ilave edilerek vorteks yardımıyla karıştırma işlemi gerçekleştirilmiş ve örnekler oda sıcaklığında karanlıkta 60 dakika süre ile inkübe edilmiştir. Süre sonrasında örneklerin absorbansları spektrofotometrede (UV-1800, Shimadzu, Japonya) 765 nm dalga boyunda, örnek yerine aynı miktarda saf su kullanılarak hazırlanan kör çözeltiliye karşı ölçülmüştür.

Toplam Monomerik Antosiyanin Madde Miktarı

Örneklerin toplam monomerik antosiyanin madde miktarı pH differansiyel yöntemi ile belirlenmiştir [14]. pH 1.0 (potasyum klorür, 0.025 M) ve pH 4.5 (sodyum asetat, 0.4 M) tampon çözeltileri ile tampon kapasitelerini aşmayacak şekilde seyreltilerek hazırlanan örneklerin absorbansları 30 dakika inkübasyonun ardından spektrofotometre cihazı ile ölçülmüştür. Sonuçlar Eşitlik 1 ve 2 ile hesaplanarak cyanidin-3-O-glukozid eşdeğeri (MW: 445.2, ε: 29600) olarak verilmiştir.

$$A=(A_{515}-A_{700})_{pH=1} - (A_{515}-A_{700})_{pH=4.5} \quad (1)$$

$$\text{Monomerik antosiyanin} \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{A \cdot MW \cdot SF \cdot 1000}{\epsilon \cdot l} \quad (2)$$

A: absorbans farkı, MW: hesaplamada kullanılacak antosiyaninin molekül ağırlığı, SF: seyreltme faktörü, ε: molar absorptivite, l: spektrofotometre küveti katman kalınlığı (l: 1 cm).

Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Örneklerin toplam flavonoid madde içeriği Zhishen ve ark. [16] metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar kateşin eşdeğeri (KE) olarak verilmiştir. Örneklerden deney tüpü içerisine 1 mL alınıp üzerine 4 mL saf su ve 0.3 mL NaNO₂ (%5, m/v) ilave edilerek 5 dakika bekletilmiştir. Ardından 0.3 mL AlCl₃ (%10, m/v) eklenmiş ve 1 dakika sonra da 2 mL NaOH (1 N) eklenerek hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Örneklerin absorbans değerleri örnek yerine saf su eklenerek hazırlanan kör çözeltiliye karşı spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

DPPH Metodu ile Antioksidan Aktivite

Singh ve ark. [17] metoduna göre örneklerin antioksidan aktiviteleri tayin edilmiş ve sonuçlar Trolox® eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir. Ekstraktardan analiz tüpleri içerisine 0.1 mL alınarak üzerine metanolde hazırlanan DPPH çözeltilisinden (6.25 mM) 3.9 mL eklenmiştir. Kontrol örneği için ise örnek ile aynı miktarda saf su kullanılmıştır. Hazırlanan örnekler vorteks ile karıştırıldıktan sonra karanlıkta 30 dakika inkübe edilmiş ve spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda metanole karşı absorbans değerleri ölçülmüştür.

Gelincik Çiçeği Antosiyaninlerin pH'ya Bağlı Renk Değişimi

Gelincik çiçeği antosiyaninlerinin farklı pH değerlerindeki renk değişimlerini tespit etmek için belirli oranda saf su ile seyreltilen ekstrakt pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 değerlerine 0.1 N HCl ve 0.1 N NaOH çözeltileri ile ayarlanarak gözlemlenen renk değişimleri kaydedilmiştir.

Degradasyon İndeksi, Renk Yoğunluğu, Polimerik Renk ve Kararma İndeksi

Yüzde polimerik renk analizleri Wrolstad [18] yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Bisülfat (K₂S₂O₅) uygulanmış ve uygulanmamış olan örneklerin 420 nm'de (kahverengi pigmentler), 520 nm (monomerik antosiyaninler) ve 700 nm (bulanıklık düzeltilmesi) dalga boylarında absorbansları saf suya karşı spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Degradasyon indeksi ve renk yoğunluğu parametreleri tespit edilirken bisülfat uygulanmamış örneklerin, kararma indeksi ve polimerik renk parametreleri için ise bisülfat uygulanmış örneklerin absorbansları kullanılmıştır. Renk değerleri Eşitlik 3, 4, 5, 6 ve 7' ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{Degradasyon İndeksi} = ((A_{420}-A_{700}) / (A_{520}-A_{700})) * SF \quad (3)$$

$$\text{Renk Yoğunluğu} = ((A_{520}-A_{700}) + (A_{420}-A_{700})) * SF \quad (4)$$

$$\text{Polimerik Renk} = ((A_{520}-A_{700}) + (A_{420}-A_{700})) * SF \quad (5)$$

$$\text{Kararma İndeksi} = ((A_{420}-A_{700})) * SF \quad (6)$$

$$\text{Polimerik renk oranı} = (\text{Polimerik renk} / \text{Renk yoğunluğu}) * 100 \quad (7)$$

(A: absorbans, SF: seyreltme faktörü)

Duyusal Analiz

Kurutulmuş gelincik ekstraktı ile üretilen soğuk çayların duyusal değerlendirmeleri renk, tatlılık, burukluk, asitlik ve genel beğeni açısından 15 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Panelistler Gıda Mühendisliği Bölümü öğrenci ve öğretim elemanları arasından seçilmiştir. Duyusal analiz öncesinde 4°C' ye soğutulan ve 3 haneli rastgele kodlarla numaralandırılan örnekler şeffaf bardaklara konularak (~ 30 mL) panelistlerin değerlendirmelerine sunulmuştur. Değerlendirmeler 5 puanlı hedonik skala testine göre (1: hiç beğenmedim, 3: beğendim, 5: çok beğendim) gerçekleştirilmiştir [19].

İstatistiksel Analiz

İki tekerrür ve iki paralelli olarak gerçekleştirilen analizler sonrası elde edilen veriler SPSS 10.0.1 istatistik paket programı (SPSS Inc., Şikago, IL, ABD) kullanılarak karşılaştırılmıştır. İki grup arasındaki farklılık iki örneklem t testi ile, ikiden fazla grubun karşılaştırması ise varyans analizini (ANOVA) takiben Tukey testi ile anlamlılık düzeyinde ($p < 0.05$) gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

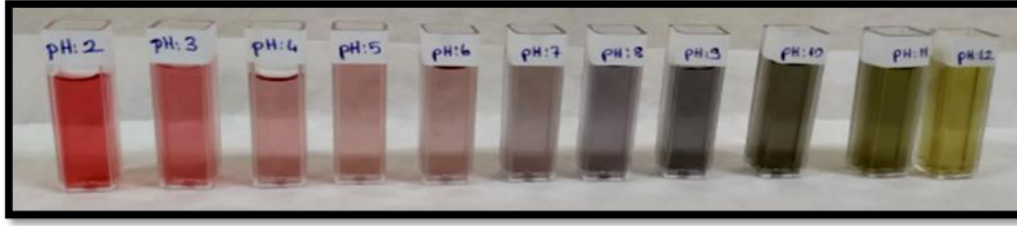
Gelincik Çiçeği ve Kurutulmuş Gelincik Ekstraktının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Gelincik çiçeği ve kurutulmuş gelincik ekstraktın fizikokimyasal özellikleri Tablo 2' de gösterilmiştir. Gelincik çiçeğinin toplam fenolik, toplam flavonoid, antioksidan aktivite ve antosiyanin değerlerinin kurutulmuş gelincik ekstraktının değerlerinden daha yüksek olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir. Değerler kıyaslandığında, toplam fenolik, toplam antosiyanin, toplam antioksidan ve renk yoğunluğu değerlerinin gelincik çiçeğinde kurutulmuş gelincik ekstraktı' na göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum dikkate alınarak sonuçlar değerlendirildiğinde, renk, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite üzerine etkili bileşenlerin kurutma işlemi ile etkilenmediğini ortaya koymaktadır. Bu durum temel olarak kurutulmuş gelincik ekstraktı içerisindeki 1:1 oranında bulunan maltodekstrinden kaynaklanmaktadır. İstisnai olan ise toplam flavonoid miktarıdır. Kurutma işleminin flavonoidler üzerinde daha fazla negatif yönde etkili olması ve bu azalmaların kurutulmuş gelincik ekstraktının püskürtmeli kurutma esnasında maruz kaldığı sıcaklığın etkisi (140°C) ile meydana geldiği düşünülmektedir. Gelincik bitkisi ve kurutulmuş gelincik ekstraktı' nın degradasyon indeksi değerleri karşılaştırıldığı zaman sıcaklığın olumsuz etkisine ve belli bir derecede degradasyona işaret etmektedir. Marsoul ve ark. [6] gelincik çiçeğinin ekstraksiyonunda maserasyon ve Soxhlet tekniklerini çalışmışlar ve

Soxhlet tekniğinin toplam fenolik madde (165.4 mg GAE/g) ve toplam flavonoid madde (21.7 mg KE/g) açısından daha yüksek sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. Bu değerler çalışmamızdaki toplam fenolik madde miktarı değerinden daha yüksek iken, toplam flavonoid madde miktarı değerinden daha düşük olarak görülmektedir. Püskürtmeli kurutma işlemlerinde sıcaklığın yüksek olması ile birlikte antosiyanin içeren ürünlerin antosiyanin miktarında azalmalar olduğu, ancak kurutma ajanı kullanımı ve püskürtmeli kurutucu çıkış sıcaklığının kontrol edilmesi sayesinde antosiyanin miktarındaki azalmaların minimumda tutulabileceğine dair çalışmalar rapor edilmiştir [20,21].

Yukarıda ifade edilen gelincik ekstraktına kıyasla kurutulmuş gelincik ekstraktı' nın toplam fenolik, toplam antosiyanin, renk yoğunluğu ve toplam antioksidan miktarlarındaki yaklaşık 2 katlık azalma kurutulmuş gelincik ekstraktının kuru maddece 1:1 oranında gelincik ekstraktı ve maltodekstrin içermesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, belirtilen 2 kat azalmalar proses etkisinden ziyade "bileşenlerin seyrelmesi" ile ilgilidir. Ancak, ısıl işlemin etkisini gösterebilecek diğer parametrelerden polimerik renk, kararma indeksi ve degradasyon indeksi değerlerinde oransal olarak azalma değil bilakis artışlar görülmüştür. Özellikle degradasyon indeksi değerindeki artış dikkat çekicidir. Polimerik renk ve kararma indeksi değerleri degradasyon sonrası meydana gelen polimerik bileşiklerden kaynaklanan ürünlerdeki renk yoğunluğunun arttığı bir göstergesidir [22]. Degradasyon indeksi ise genel olarak örnek içerisinde bulunan antosiyaninlerin stabilitesi hakkında fikir veren bir parametre olmakla birlikte ekstrakt içerisindeki karbonhidratların ısıl işlem neticesinde oluşturacağı ürünlerden de kaynaklanabilir. Karbonhidrat kaynaklı ısıl işlem sonucunda oluşması muhtemel Maillard reaksiyonu ürünleri ve karamelizeasyon reaksiyonu ürünleri de degradasyon indeksine katkıda bulunmuş olabilirler. Ayrıca, ekstraktlar içerisinde kurutma yardımcı maddesi olarak katılan maltodekstrinin de bu tip reaksiyonlara uğraması muhtemeldir. Degradasyon indeksi, kararma indeksi ve polimerik renk analizleri kurutulmuş gelincik ekstraktının püskürtmeli kurutma esnasında uğradığı yüksek sıcaklık nedeniyle gelincik çiçeği ekstraktına göre değişime uğradığına işaret etmektedir.

Gelincik çiçeği antosiyaninlerinin farklı pH değerlerindeki renk değişimi Şekil 3'te verilmiştir. pH' nın asit ortamdan bazik ortama doğru gittikçe antosiyaninlerin rengindeki değişim literatür verileri ile uyumlu olup çarpıcı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Antosiyaninlere bağlı bu renk dönüşümünün materyale bağlı olmakla birlikte antosiyanin bileşimi ve çeşidine bağlı olarak da değişebileceği bildirilmektedir [18, 23].



Şekil 3. Gelincik çiçeği antosiyaninlerinin pH' ya bağlı renk değişimi
Figure 3. Colour changes of anthocyanins of poppy flowers

Tablo 2. Gelincik çiçeği ve kurutulmuş gelincik ekstraktının bazı fizikokimyasal özellikleri
Table 2. Some physicochemical properties of poppy flower and dried poppy extracts

Örnek	Özellikler							
	Toplam fenolik (mg GAE/g)	Toplam flavonoid (mg KE/g)	Antioksidan aktivite (mg TE/g)	Antosiyanin (mg cyn-glu/g)	Renk yoğunluğu	Degradasyon indeksi	Polimerik renk	Kararma indeksi
Kurutulmuş Gelincik Ekstraktı	48.09±0.31 ^a	7.56±0.18 ^a	60.13±1.65 ^a	371.2±3.4 ^a	23.45±0.35 ^a	64.95±0.93 ^b	16.63±0.39 ^a	9.98±0.11 ^a
Gelincik Çiçeği	90.88±0.29 ^b	29.18±0.00 ^b	153.38±14.88 ^b	777.7±60.5 ^b	39.98±0.25 ^b	56.60±0.66 ^a	21.70±0.35 ^b	12.90±0.07 ^b

*: Tablo üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Tabloda aynı sütun içerisindeki farklı harfler iki örneklem t testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki anlamlı farklılığı (p<0.05) belirtmektedir. **: GAE: gallik asit eşdeğeri, KE: kateşin eşdeğeri, TE: Trolox® eşdeğeri, cyn-glu: cyanidin-3-O-glukozid

Soğuk Çayların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Soğuk çayların bazı fizikokimyasal özellikleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Örneklerin içeriğinde yer alan sitrik asit miktarı ile toplam asitlik değerlerinin (%0.16-0.55) paralellik gösterdiği, toplam kuru madde içeriği ile briks değerlerinin (%6.25-10.25) orantılı olduğu belirlenmiştir. Meyve suyu gibi içeceklerin suda çözünür kuru madde değerlerinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan parametrelerden birisi briks değeridir. Kristanti ve Punbusayakul [24] kavun suyu ile zenginleştirilen çayların bileşimindeki kavun suyu konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak çayların briks değerlerinin arttığını belirtmiştir. Özünlü ve Ergezer [25] çayların briks değerleri üzerinde çay hazırlama süresinin, sıcaklığın ve içerikte bulunan diğer bileşenlerin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Gelincik çiçeği ekstraktı içeren soğuk çayların pH değerlerinin (2.81-3.51) toplam asitlik değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Toplam asitlik miktarı eklenen sitrik asit miktarından fazla bulunmuştur ki bu da beklenen bir durumdur. Zira gelincik soğuk çayları, toplam asitliğe katkı sağlaması beklenen gelincik ekstraktından gelen fenolik maddeler ve antosiyaninler içermektedir. Bulanıklık değerlerinin (11.20-19.85 NTU) soğuk çay formülasyonlarındaki toplam kuru madde ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Karataşoğlu ve ark. [26] kalorisiz azaltılmış mor reyhan soğuk çaylarının briks ve pH değerlerini sırasıyla %7.12-7.73 ve 2.84-2.91 olarak, Özünlü ve Ergezer [25] ise enginarlı-limonlu soğuk yeşil çayların asitlik ve briks değerlerini %1.16-1.24 ve %5.60-7.55 olarak, bulanıklık değerlerini ise 63.45-69.05 olarak belirtmişlerdir. Bir başka bitkisel soğuk çay çalışmasında ise nane ekstraktlı soğuk çayların briks değerleri %7.2-8.1 olarak, pH değerleri 3.45-3.99 olarak ve bulanıklık değerleri ise 47.20-230.50 olarak belirtilmiştir [27]. Yapılan çalışmalardaki değerler göz önünde alındığında çalışmamızdaki soğuk çay örneklerinin pH, asitlik ve briks değerlerinin literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca, soğuk çayların içeriklerinde farklı

miktarda bulunan bileşenlere bağlı olarak fizikokimyasal özelliklerinin değiştiği görülmektedir.

Gıda ürünlerinde ve özellikle içeceklerde tüketicinin tercihini etkileyen ve o gıdanın olumlu bir izlenim bırakmasını sağlayan en önemli etkenlerden birisi ürünün rengidir [18, 28]. Günümüzde rengin tespit edilebilmesi amacıyla objektif kriterlerden biri olan L*, a*, b* değerleri sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmamızdaki soğuk çay örneklerinin a* (kırmızı-yeşil) değerlerinin (0.84-0.90) birbirine yakın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür (p>0.05). L* değerleri açısından ise en az kurutulmuş gelincik ekstraktı içeren G1 kodlu örneğin en yüksek L* (aydınlık) değerine (23.46) sahip olduğu, diğer örnekler arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir. Literatürdeki soğuk çaylar ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, tıbbi ve aromatik nane türleri ile üretilen soğuk çayların L* değerlerinin 71.96-85.95 ve a* değerlerinin -0.85-4.28 arasında olduğu belirtilmiştir [27]. Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin üretildiği bir başka çalışmada ise L* değerleri 56.67-62.13 olarak, a* değerleri ise -3.80 ve -4.50 olarak tespit edilmiştir [25].

Kurutulmuş gelincik ekstraktı içeren soğuk çayların polimerik renk değişimleri renk yoğunluğu, polimerik renk değeri, kararma indeksi ve degradasyon indeksi parametreleri ile belirlenmiştir. Antosiyaninlerin sıcaklık, süre, pH gibi çeşitli işlem koşullarından etkilenmesi sonrası parçalanma ürünleri meydana gelmektedir. En yüksek renk yoğunluğu, polimerik renk ve kararma indeksi değerlerine kurutulmuş gelincik ekstraktı miktarının en fazla olduğu G6 kodlu örnekte ulaşılmıştır. Öte yandan kurutulmuş gelincik ekstraktı miktarının eşit ancak eklenen sitrik asit miktarının farklı olduğu G3, G4 ve G5 kodlu örnekler kıyaslandığında asitlik miktarı arttıkça renk yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Ekici [5] gelincik şerbetinin renk yoğunluğu değerlerini 12.60-28.86, degradasyon indeksi değerlerini 8.52-15.34, kararma indeksi değerlerini 1.27-4.42 ve polimerik renk

değerlerini 2.07-9.11 olarak tespit etmiştir. Bu değerler çalışmamızdaki renk yoğunluğu (0.92-2.88), degradasyon indeksi (0.49-0.65), kararma indeksi (0.14-0.37) ve polimerik renk değerleri (0.23-0.65) ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılık ürünlerde bulunan gelincik çiçeği antosiyaninlerinin farklı miktarlarından ve sıcaklık başta olmak üzere işlem koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir. Depolanmış ve işlenmiş meyve ve sebze sularının polimerik renk oranının genel olarak %30 civarında olduğu ve bu değerlerin yükselmesinin antosiyaninlerin parçalandığını ve esmer renkli pigmentlerin oluşarak ürünün doğal renginin kaybedildiği belirtilmektedir [22]. Kurutulmuş gelincik ekstraktı içeren soğuk çaylardan G6 kodlu örnek dışındaki tüm örneklerin bu değerinin altında olduğu G6 kodlu örneğin ise sınır değerinde (%31.32) olduğu görülmüştür. Santos ve ark. [21] antosiyaninlerin asit pH değerlerinde oldukça stabil olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki soğuk çayların pH değerleri (2.81-3.51) göz önüne

alındığında soğuk çaylara rengini veren antosiyaninlerin çayların pH değerlerinin etkisiyle iyi korunduğu söylenebilir.

Soğuk çaylarda toplam monomerik antosiyanin madde miktarı ve toplam flavonoid madde miktarları sırasıyla 10.98-28.49 mg cyn-3-O-glu/100 mL ve 2.52-5.79 mg KE/100 mL olarak tespit edilmiştir. Soğuk çaylarda antosiyanin ve flavonoid madde değerlerinin bileşimdeki kurutulmuş gelincik ekstraktı miktarı ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Ekici [5] gelincik şerbetinin antosiyanin madde miktarlarını 571.31-774.49 mg cyn-3-glu/kg olarak belirlerken, Tokuşoğlu [29] infüzyon yöntemiyle elde ettiği aronia dutu çayının antosiyanin madde miktarını 9.05 mg/100 mL olarak belirlemiştir. Bununla birlikte, Hojatpanah ve ark. [30] ve Mercali ve ark. [31] meyve ve sebze ürünlerinde kullanılan ısı işlemlerin dehidrasyon süreçlerinde antosiyanin ve diğer fitokimyasalların miktarını etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 3. Soğuk çay örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Table 3. Some physicochemical properties of iced tea samples

Özellikler	Soğuk Çay Örnekleri							
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
pH	3.07±0.01 ^d	3.51±0.01 ^f	3.42±0.04 ^e	2.98±0.01 ^c	2.81±0.01 ^a	2.90±0.02 ^b	3.45±0.02 ^{ef}	3.43±0.01 ^e
Toplam asitlik (%)	0.20±0.01 ^a	0.16±0.01 ^a	0.18±0.01 ^a	0.37±0.01 ^b	0.55±0.02 ^c	0.42±0.04 ^b	0.21±0.01 ^a	0.17±0.01 ^a
Briks (%)	6.25±0.00 ^a	7.00±0.00 ^b	6.75±0.00 ^b	9.00±0.00 ^d	9.07±0.06 ^d	10.25±0.00 ^e	10.17±0.29 ^e	8.00±0.25 ^c
L*	23.46±0.23 ^b	22.74±0.02 ^a	22.86±0.01 ^a	22.71±0.02 ^a	22.87±0.01 ^a	22.70±0.02 ^a	22.71±0.01 ^a	22.76±0.04 ^a
a*	0.87±0.06 ^a	0.90±0.02 ^a	0.84±0.04 ^a	0.89±0.05 ^a	0.86±0.05 ^a	0.89±0.08 ^a	0.85±0.03 ^a	0.88±0.02 ^a
b*	1.40±0.05 ^a	1.58±0.03 ^c	1.45±0.05 ^{ab}	1.58±0.05 ^c	1.42±0.07 ^{ab}	1.52±0.06 ^{bc}	1.53±0.02 ^{bc}	1.56±0.05 ^c
Bulanıklık (NTU)	11.20±0.14 ^a	14.31±0.41 ^b	18.30±0.28 ^c	19.15±0.07 ^c	19.35±1.06 ^c	19.85±0.78 ^c	18.35±0.21 ^c	19.3±1.41 ^c
Renk yoğunluğu	0.92±0.03 ^a	1.47±0.00 ^b	1.95±0.03 ^c	2.47±0.02 ^e	2.73±0.01 ^f	2.88±0.01 ^g	2.11±0.02 ^d	1.99±0.02 ^c
Degradasyon indeksi	0.49±0.06 ^a	0.63±0.003 ^{bc}	0.62±0.03 ^{bc}	0.52±0.01 ^a	0.52±0.01 ^a	0.54±0.00 ^{ab}	0.63±0.01 ^c	0.65±0.01 ^c
Polimerik renk	0.23±0.00 ^a	0.44±0.002 ^b	0.55±0.01 ^c	0.55±0.004 ^c	0.63±0.001 ^e	0.65±0.01 ^f	0.60±0.003 ^d	0.62±0.01 ^e
Kararma indeksi	0.14±0.003 ^a	0.26±0.001 ^b	0.33±0.003 ^d	0.32±0.001 ^c	0.36±0.001 ^e	0.37±0.002 ^f	0.35±0.002 ^e	0.37±0.001 ^f
Polimerik renk oranı (%)	24.48±0.89 ^b	29.48±0.32 ^c	28.35±0.21 ^c	22.33±0.33 ^a	23.00±0.13 ^a	22.49±0.20 ^a	28.42±0.37 ^c	31.32±0.12 ^d
Antosiyanin (mg cyn-glu/100 mL)	10.98±0.04 ^a	17.78±0.21 ^b	24.43±0.34 ^c	25.78±0.13 ^c	24.19±0.34 ^c	28.49±0.04 ^d	26.35±1.62 ^{cd}	25.27±0.34 ^c
Toplam flavanoid (mg KE/100 mL)	2.74±0.00 ^a	2.52±0.09 ^a	5.50±0.18 ^{de}	5.75±0.05 ^{ef}	5.09±0.04 ^d	5.79±0.00 ^{ef}	5.22±0.00 ^d	3.62±0.02 ^b

* Tablo üzerinde bulunan değerler iki tekrerr ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Tabloda aynı satır içerisindeki farklı harfler Tukey testi sonucuna göre anlamlı farklılığı (p<0.05) göstermektedir.

**Titrasyon asitliği değerlerini sitrik asit cinsinden belirtilmektedir.

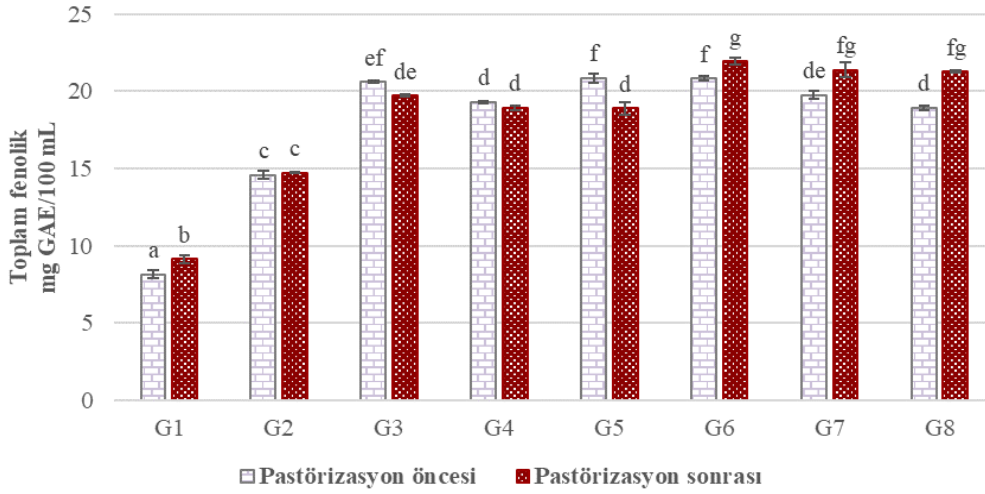
Soğuk Çayların Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri

Kurutulmuş gelincik ekstraktı içeren soğuk çay örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteleri üzerine pastörizasyon işleminin etkisini belirlemek amacıyla bu değerler soğuk çayların pastörizasyon işlemi öncesinde ve sonrasında belirlenmiştir. Pastörizasyon işlemi (10 dk) sonrasında bazı soğuk çayların toplam fenolik madde miktarlarında anlamlı (p<0.05) artışlar görülmüştür (Şekil 4). Pastörizasyon öncesinde örneklerin fenolik madde miktarları 8.14-20.87 mg GAE/100 mL iken pastörizasyon sonrasında bu değer 9.15-21.96 mg GAE/100 mL olarak belirlenmiştir (p<0.05). En yüksek fenolik madde miktarına en yüksek kurutulmuş gelincik ekstraktı içeriğine sahip olan G6 örneğinde ulaşılmıştır. Bununla birlikte, kurutulmuş gelincik ekstraktının toplam fenolik madde miktarı (48.09 mg GAE/g) göz önüne alındığında, soğuk çayların pastörizasyon işleminin

toplam fenolik madde miktarında bir kayba neden olmadığı, aksine anlamlı artışlara sebep olduğu gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar Işık ve Akyıldız [32], Kim ve ark. [33] ve Jeong ve ark. [34] çalışmalarında da görülmektedir. Bir diğer çalışmada ise pastörizasyon işleminin nar suyunun toplam fenolik miktarında %17' lik bir artışa neden olduğu bildirilmiştir [35]. Fenolik bileşikler stabil olmayıp oksidasyon ve polimerizasyon gibi işlemlerin etkisi ile birtakım değişmelere uğrayabilmektedir. Bitki yapısında bulunan protein ve karbonhidrat gibi bileşiklere bağlı formda bulunabilecek olan bu bileşikler yukarıda bildirilen işlemlerin etkisi ile serbest hale geçebileceği ve fenolik madde miktarında artışlara neden olabilecekleri bildirilmektedir [33, 34]. Soğuk çaylardaki fenolik maddelerin pastörizasyon işleminde uygulanan ısı işleminin etkisi ile serbest hale geçmesine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında anlamlı artışlar görülmüştür. Öznlü ve Ergezer [25] enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin fenolik madde miktarlarını 280.75-296.23 mg/100 mL olarak,

Viljoen ve ark. [36] fermente rooibos soğuk çaylarının fenolik madde değerini 49.712 mg GAE/100 mL olarak, Alaşalvar ve Çam [27] tıbbi ve aromatik nane türlerinden

ürettikleri soğuk çayların fenolik madde miktarları 27.37-46.31 mg GAE/100 mL olarak belirlemişlerdir.



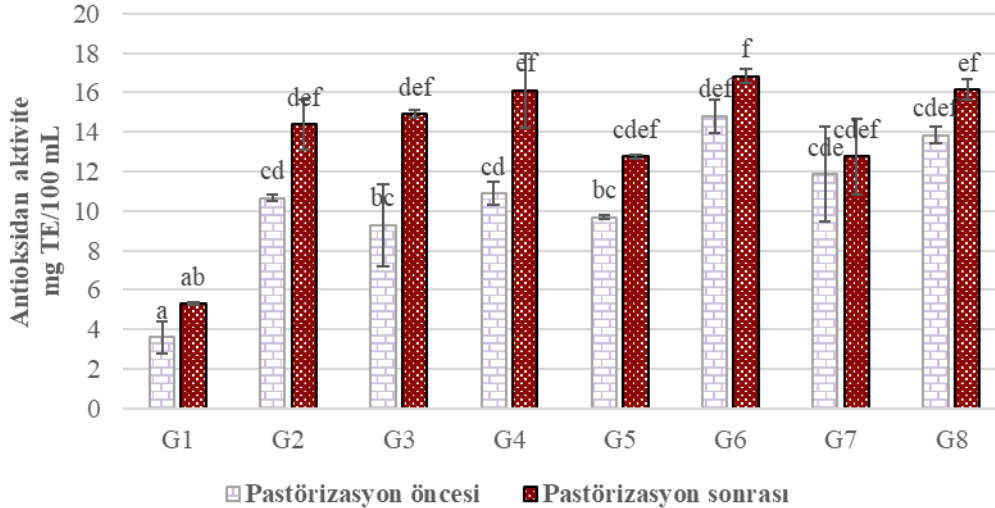
Şekil 4. Soğuk çay örneklerinde toplam fenolik madde miktarı

Figure 4. Total phenolic content of iced tea samples

*Şekil üzerinde bulunan farklı harfler iki tekrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının Tukey testi karşılaştırmasına göre örnekler arasındaki anlamlı farklılığı ($p < 0.05$) göstermektedir.

Kurutulmuş gelincik çiçeği ekstraktı içeren soğuk çay örneklerinin DPPH metodu ile antioksidan aktiviteleri toplam fenolik madde belirlenmesinde olduğu gibi hem pastörizasyon öncesinde hem de pastörizasyon işlemi sonrasında tespit edilmiştir (Şekil 5). Pastörizasyon öncesinde örneklerin antioksidan aktivite değerleri 3.59-14.82 mg TE/100 mL iken, pastörizasyon sonrasında bu değerler 5.29-16.83 mg TE/100 mL olarak yükselmiştir ($p < 0.05$). Pastörizasyon işlemi sırasında uygulanan ısı

işlemin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite değerine yine kurutulmuş gelincik ekstraktı miktarının en yüksek olduğu G6 nolu örnekte ulaşılmıştır. Bu durum antioksidan özellik gösteren bazı bileşiklerin pastörizasyon işlemi ile transformasyon/hidroliz gibi muhtemel olgular neticesinde daha aktif özellikli bileşiklere dönüşmesine bağlanabilir [14, 33, 34].



Şekil 5. Soğuk çay örneklerinde antioksidan aktivite değerleri

Figure 5. Antioxidant activity of iced tea samples

*Şekil üzerinde bulunan farklı harfler iki tekrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının Tukey testi karşılaştırmasına göre örnekler arasındaki anlamlı farklılığı ($p < 0.05$) göstermektedir.

Soğuk Çayların Duyusal Analizi

Soğuk çayların formülasyonları oluşturulurken bileşenlerden kurutulmuş gelincik ekstraktı (0.15-0.40 g/100 mL), sakaroz (7-10 g/100 mL) ve sitrik asitin

(0.10-0.30 g/100 mL) farklı miktarları ile soğuk çaylar üretilerek duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Gelincik soğuk çaylarının duyusal değerlendirmeleri renk, tatlılık, asitlik, burukluk ve genel beğeni açısından değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 4' te verilmiştir.

Belirlenen duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre 0.40 g kurutulmuş gelincik ekstraktı, 0.25 g sitrik asit ve 10 g sakaroz içeren G6 kodlu örneğin panelistlerce en çok beğenilen örneğ olduğu belirlenmiştir. Panelistlerce gelincik çiçeği ve bu çiçekten üretilen soğuk çayların herhangi bir kokusunun olmadığı ön duyuşal değerlendirmeler sonrası belirtilmiş, bundan dolayı da koku duyuşal değerlendirme kriteri olarak alınmamıştır. Örneğlerin renk puanları kurutulmuş gelincik ekstraktının miktarının artmasına bağlı olarak artmış ($p<0.05$), tatlılık ise sakaroz miktarı ile paralel olarak algılanmıştır. Soğuk çayların asit içeriklerinin daha düşük veya daha yüksek miktarlarının beğenilirlik üzerinde önemli bir etkisi olduğu, bunun dengeli bir sakaroz içeriği ile bir araya gelmesi durumunda genel beğeni puanlarının arttığı

belirlenmiştir. Burukluğun en yüksek olduğu G5 kodlu örneğin diğerlerine göre en yüksek sitrik asit içeriği belirlenmiştir. Ayrıca, burukluk üzerine kurutulmuş gelincik ekstraktı fenoliklerinden ziyade daha çok sitrik asit miktarının etkili olduğu görülmüştür. G6 kodlu soğuk çay örneği burukluk dışında tüm duyuşal beğeni parametreleri açısından en yüksek beğeni puanını almış ve en çok tercih edilen örneğ olmuştur ($p<0.05$). Panelistler tarafından içeceklerin duyuşal değerlendirilmeleri göz önüne alındığında geliştiren bu içeceğin gelincik çiçeği antosiyaninlerinden kaynaklı doğal renginin olmasına ek olarak antioksidan bileşikler içermesi nedeniyle de diğer alternatif içeceklere göre tüketilebilirliğinin yüksek olacağı düşünölmektedir.

Tablo 4. Soğuk çay örneğlerinin duyuşal özellikleri

Table 4. Sensory properties of iced tea samples

Özellikler	Soğuk Çay Örneğleri							
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Renk	2.75±1.02 ^a	3.60±1.05 ^b	4.20±1.01 ^{bc}	4.25±0.91 ^{bc}	4.75±0.44 ^c	4.90±0.31 ^c	4.50±0.76 ^c	4.30±0.86 ^{bc}
Tatlılık	2.95±0.89 ^a	3.10±0.85 ^a	3.30±1.26 ^a	3.70±0.73 ^{ab}	3.75±0.79 ^{ab}	4.30±0.86 ^b	3.20±1.01 ^a	3.10±1.02 ^a
Asitlik	2.60±1.27 ^a	3.00±1.17 ^{abc}	3.05±1.23 ^{abc}	3.55±1.05 ^{abc}	3.75±1.07 ^{bc}	4.00±1.08 ^c	2.80±1.11 ^{ab}	2.80±1.01 ^{ab}
Burukluk	3.05±1.23 ^{ab}	3.10±1.37 ^{ab}	3.15±1.18 ^{ab}	3.50±1.24 ^{ab}	4.15±0.99 ^b	4.00±1.08 ^{ab}	3.00±1.21 ^{ab}	2.95±1.15 ^a
Genel Beğeni	2.70±1.22 ^a	2.85±1.04 ^a	3.20±1.24 ^{ab}	3.55±0.89 ^{abc}	3.95±0.76 ^{bc}	4.35±0.81 ^c	3.15±0.88 ^{ab}	3.00±1.03 ^{ab}

*Tablo üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Tabloda aynı satır içerisindeki farklı harfler Tukey testi sonucuna göre anlamlı farklılığı ($p<0.05$) göstermektedir.

SONUÇ

Gelincik çiçeği ekstraktının püskürtmeli kurutucuda kuru forma dönüştürülmesi sonucu elde edilen kurutulmuş gelincik ekstraktının farklı oranlarda sakaroz ve sitrik asit ile kombine edilerek üretilen soğuk çayların fenolik madde, antioksidan aktivite, fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Kurutulmuş gelincik ekstraktı içeren soğuk çayların pastörizasyon öncesi ve sonrasında toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri karşılaştırılmış ve pastörizasyon sonrasında bu değerlerde anlamlı artışlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Duyusal değerlendirmeler sonrasında ise 0.40 g/100 mL kurutulmuş gelincik ekstraktı, 0.25 g/100 mL sitrik asit ve 10 g/100 mL sakaroz içeren G6 nolu örneğin tüm duyuşal parametreler açısından en çok beğenilen örneğ olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada gelincik bitkisi kaynaklı antioksidan bileşikleri içeren ve duyuşal açıdan kabul edilebilirliği yüksek olan soğuk çayların karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Literatürde farklı bitkisel çay kaynaklı soğuk çaylarının üretilmesi ve özelliklerinin incelenmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışma ile bu sınırlı sayıdaki çalışmalar desteklenmiş ve kurutulmuş formda gelincik çiçeği ekstraktı içeren alternatif bir soğuk çay geliştirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı (1919B02005267) kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Sayed, M.D. (1980). Traditional medicine in health care. *Journal of Ethnopharmacology*, 2(1), 19-22.
- [2] 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.
- [3] Veiga, M., Costa, E.M., Silva, S., Pintado, M. (2020). Impact of plant extracts upon human health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(5), 873-886.
- [4] Katarzyna, J., Karolina, J., Patrycja, K., Mateusz, B., Izabela, G. (2021). Mineral composition and antioxidant potential in the common poppy (*Papaver rhoeas* L.) petal infusions. *Biological Trace Element Research*, 199(1), 371-381.
- [5] Ekici, L. (2014). Effects of concentration methods on bioactivity and color properties of poppy (*Papaver rhoeas* L.) sorbet, a traditional Turkish beverage. *LWT - Food Science and Technology*, 56(1), 40-48.
- [6] Marsoul, A., Ijjaali, M., Oumous, I., Bennani, B., Boukir, A. (2020). Determination of polyphenol contents in *Papaver rhoeas* L. flowers extracts (Soxhlet, maceration), antioxidant and antibacterial evaluation. *Materials Today: Proceedings*, 31, 183-189.
- [7] Soulimani, R., Younos, C., Jarmouni-Idrissi, S., Bousta, D., Khalouki, F., Laila, A. (2001). Behavioral and pharmacotoxicological study of *Papaver*

- rhoeas* L. in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(3), 265-74.
- [8] Hakim, I.A., Weisgerber, U.M., Harris, R.B., Balentine, D., Van-Mierlo, C.A.J., Paetau-Robinson, I. (2000). Preparation, composition and consumption patterns of tea-based beverages in Arizona. *Nutrition Research*, 20(12), 1715-1724.
- [9] Malongane, F., McGaw, L.J., Mudau, F.N. (2017). The synergistic potential of various teas, herbs and therapeutic drugs in health improvement: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14), 4679-4689.
- [10] Yu, P., Yeo, A.S.L., Low, M.Y., Zhou, W. (2014). Identifying key non-volatile compounds in ready-to-drink green tea and their impact on taste profile. *Food Chemistry*, 155, 9–16.
- [11] Del Rio, D., Calani, L., Scazzino, F., Jechiu, L., Cordero, C., Brighenti, F. (2010). Bioavailability of catechins from ready-to-drink tea. *Nutrition*, 26(5), 528-533.
- [12] Lee, S.M., Lee, H.S., Kim, K.H., Kim, K.O. (2009). Sensory characteristics and consumer acceptability of decaffeinated green teas, *Journal of Food Science*, 74(3).
- [13] De Beer, D., Joubert, E., Viljoen, M., Manley, M. (2012). Enhancing aspalathin stability in rooibos (*Aspalathus linearis*) ready-to-drink iced teas during storage: The role of nano-emulsification and beverage ingredients, citric and ascorbic acids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(2), 274-282.
- [14] Cemeroglu, B.S. (2013). Gıda Analizleri. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- [15] Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- [16] Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.
- [17] Singh, R.P., Chidambara Murthy, K.N., Jayaprakasha, G.K. (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 81-86.
- [18] Wrolstad, R. (1993). Color and pigment analyses in fruit products. Agricultural Experiment Station Oregon State University, Station Bulletin 624.
- [19] Amofa-Diatuo, T., Anang, D.M., Barba, F.J., Tiwari, B.K. (2017). Development of new apple beverages rich in isothiocyanates by using extracts obtained from ultrasound-treated cauliflower by-products: Evaluation of physical properties and consumer acceptance. *Journal of Food Composition and Analysis*, 61, 73-81.
- [20] Ersus, S., Yurdagel, U. (2007). Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray drier. *Journal of Food Engineering*, 80, 805-812.
- [21] Santos, S.S., Rodrigues, L.M., Costa, S.C., Madrona, G.S. (2019). Antioxidant compounds from blackberry (*Rubus fruticosus*) pomace: Microencapsulation by spray-dryer and pH stability evaluation. *Food Packaging and Shelf Life*, 20, 100177.
- [22] Çağındı, Ö. (2016). Mikrodalgı uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriğı ile bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4), 356-361.
- [23] Tang, P., Giusti, M.M. (2020). Metal chelates of petunidin derivatives exhibit enhanced color and stability. *Foods*, 9(10), 1426.
- [24] Kristanti, R.A., Punbusayakul, N. (2009). Inhibitory effect of commercial Assam green tea infusion in watermelon juice. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(03), 249–255.
- [25] Özünlü, O., Ergezer, H. (2019). İnfüzyon yöntemi kullanılarak kurutulmuş enginar çanak yaprağı katkılı soğuk yeşil çay üretimi. *Akademik Gıda*, 17(4), 458-467.
- [26] Karataşoğlu, E., Demirel, E., Şahin, T., Berktaş, S., Çam, M. (2021). Kalorisi azaltılmış mor reyhan soğuk çayı üretimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 163-171.
- [27] Alaşalvar, H., Çam, M. (2020). Ready to drink iced teas from microencapsulated spearmint (*Mentha spicata* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) extracts: physicochemical, bioactive and sensory characterization. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(3), 1366-1375.
- [28] Cheng, N., Barbano, D.M., Drake, M.A. (2018). Hunter versus CIE color measurement systems for analysis of milk-based beverages. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 4891-4905.
- [29] Tokuşoğlu, Ö. (2019). Aronia berry tea as antioxidant functional drink: Bioactive phenolic by HPLC-DAD and LC-ESI/QTOFF-mass spectrometry. *Journal of Food Health and Technology Innovations*, 2(6), 47.
- [30] Hojjatpanah, G., Fazaeli, M., Emam-Djomeh, Z. (2011). Effects of heating method and conditions on the quality attributes of black mulberry (*Morus nigra*) juice concentrate. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(5), 956-962.
- [31] Mercali, G.D., Jaeschke, D.P., Tessaro, I.C., Marczak, L.D.F. (2013). Degradation kinetics of anthocyanins in acerola pulp: Comparison between ohmic and conventional heat treatment. *Food Chemistry*, 136(2), 853–857.
- [32] Işık, Ö., Akyıldız, A. (2009). Pastörizasyon sıcaklığının kozan yerlisi ve hamlin portakallarından üretilen meyve sularının kalitesi üzerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilim Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 69-77.
- [33] Kim, S.Y., Jeong, S.M., Park, W.P., Nam, K.C., Ahn, D.U., Lee, S.C. (2006). Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. *Food Chemistry*, 97(3), 472-479.
- [34] Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U., Lee, S.C. (2004). Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3389-3393.

- [35] Güzel, N. (2010). Nar Suyu Konsantresi Üretim Aşamalarında Prosiyanidinlerdeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [36] 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.