

## Ekstraksiyon Süresinin ve pH Değerinin Kırmızı Pancarda Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitesi Üzerinde Etkisinin İncelenmesi

Rama ALKAYARI<sup>1</sup>, Zuhall SAHİN<sup>2,\*</sup>, Fatih SONMEZ<sup>2</sup>, Mustafa KUCUKISLAMOGLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, 54100, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, 54900, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, 54100, Sakarya, TÜRKİYE

\*(zuhsalin@subu.edu.tr)

**Özet** – Kırmızı pancar (*Beta vulgaris L.*), renk pigmentleri içeren zengin bir fenolik madde kaynağına ve ayrıca yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir. Fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri ekstraksiyon koşullarına (pH, süre vb.) bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada kırmızı pancardan farklı pH değerlerinde (pH 4-10) hem 1 saatlik hem de 24 saatlik ekstraktları elde edilmiştir. Elde edilen bu ekstraktlar toplam fenolik içerikleri ve antioksidan aktiviteleri açısından değerlendirildi. Sonuçlar, toplam fenolik madde içeriğinin 0,55±0,02 ile 2,30±0,19 mg GAE/g fw arasında değiştiğini ve en yüksek içeriğe 24 saat pH 4 ekstraksiyon koşullarında ulaştığını göstermiştir. Kırmızı pancar ekstraktlarının IC<sub>50</sub> değerleri pH 4’de 24 saat ekstraksiyon koşullarında DPPH aktivitesi 0,84±0,04 mg/mL olarak, ABTS aktivitesi için en iyi IC<sub>50</sub> değerleride aynı koşullarda 1,46±0,42 mg/mL olarak belirlenmiştir.

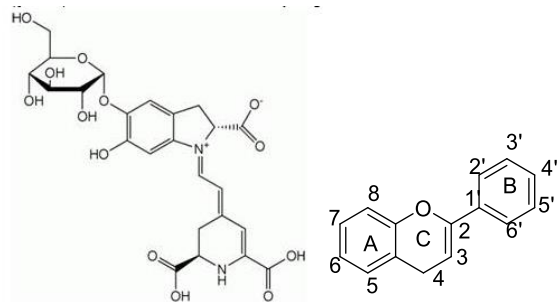
**Anahtar Kelimeler** – Kırmızı Pancar, Ekstraksiyon, Ph, DPPH, ABTS, TFC

### I. GİRİŞ

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*), çiçekli bitki familyası ıspanakgillerin *Beta* cinsinin en ünlü türüdür. Kırmızı pancar genellikle güney İsviç ve Britanya Adaları’ndan başlayarak Avrupa’nın batı ve oradan da tüm Akdeniz kıyıları boyunca uzanan bir bölgeye has olan pancar, yumru kökleri ve yaprakları ve şeker pancarı gibi çeşitleriyle, ekonomik olarak önemli bir bitkidir. Türkiye’de ise en çok Ege ve Marmara bölgesinde üretilmektedir [1].

A, C, K vitamini, protein, lif, kalsiyum, manganez, magnezyum, potasyum, bakır, demir, çinko, fosfor gibi besinler açısından zengindir [2]. Yüksek tansiyonu, kardiyovasküler hastalıkları düşürmeye yardımcı olur, hemoglobini yükseltir, kan akışını artırır, obeziteyi azaltır, kan şekerini düşürür, cilt, saç, göz, kemik, kas sağlığını iyileştirir, güçlü bir antioksidandır, karaciğere iyi gelir, akciğer hastalığını, akciğer kanserini, kolon kanserini, cilt kanserini önlemektedir [3].

Kırmızı pancar, betalainler, askorbik asit, flavonoidler, karotenoidler, polifenoller ve yüksek düzeyde nitrat dâhil olmak üzere birçok biyoaktif bileşik içerir (Şekil 1.) [4].



Şekil 1. Betalain ve flavonoid molekül şekli

Bu çalışmada kırmızı pancardan farklı pH değerlerinde (pH 4-10) hem 1 saatlik hem de 24 saatlik ekstraktları elde edilmiştir. Elde edilen bu ekstraktlar toplam fenolik içerikleri ve antioksidan aktiviteleri açısından değerlendirildi.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Kullanılan tüm kimyasallar Sigma Aldrich ve Merck'ten satın alınmıştır. Türkiye'de yetiştirilen kırmızı pancar yerel pazardan temin edildi.

### Ekstraksiyon

Kırmızı pancar örnekleri önce temizlendi. Ardından 10 g numune distile su ile ekstrakte edildi. Örneklerin ekstraksiyon koşulları farklı pH değerlerine (pH 4-10) ayarlandı. pH işlemi sitrik asit ve sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) kullanılarak ayarlandı. Ekstraktlar analizlerde kullanılmak üzere kavanozlarda karanlıkta saklandı.

### Toplam Fenolik İçerik (TPC)

Farklı pH ve ekstraksiyon süresi ile hazırlanan numunelerin toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemi uygulanmıştır [5]. Tüplere alınan örnekler üzerine su ile seyreltilmiş Folin ayırıcı ilave eklendikten sonra 3 dakika beklenmiştir. İnkübasyon süresinden sonra %20 lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilip ve 60 dakika karanlıkta bekletilip spektrofotometrede (Shimadzu UV-1240) 765 nm dalga boyundaki absorbansı ölçülmüştür. Ekstraktların fenolik madde miktarlarını belirlemek için gallik asit standart eğrisi hazırlanır. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarı mg GAE/g ekstrakt olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak verilmiştir.

### DPPH aktivite ölçümü

Antioksidan aktivite olarak DPPH radikal yakalama kapasitesi Sönmez ve ark. göre yapılmıştır [6]. Hazırlanan ekstraktlar farklı konsantrasyonlara ayarlanmıştır. Bu konsantrasyonlardan 0,2 ml alınarak taze hazırlanmış DPPH<sup>•</sup> radikalinden 3 ml eklenmiştir. 30 dk karanlıkta inkübasyona bırakılan örneklerin 517 nm'de ölçümleri yapılmıştır. %DPPH inhibisyon aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. IC<sub>50</sub> değeri kalibrasyon eğrisi oluşturularak belirlenmiştir. Bu analiz 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak verilmiştir.

$$\% \text{İnhibisyon} = ((\text{Abs kontrol} - \text{Abs örnek}) / (\text{Abs kontrol})) * 100$$

### ABTS aktivite ölçümü

Ekstraktın ABTS süpürme aktiviteleri Sönmez ve arkadaşları tarafından belirlenen yönteme göre ölçüldü [7]. ABTS<sup>+</sup> radikal çözeltisi kullanılmadan önce 734 nm'de absorbans değeri 0,7±0,02 olacak şekilde seyreltilmiştir. Ayarlanan ABTS<sup>+</sup> çözeltisi üzerine farklı pH değerine sahip ekstraktlardan ilave edilip 734 nm'de 6 dakikada iki ölçüm alınmıştır. Absorbans değerinden faydalanılarak % İnhibisyon değeri hesaplanmıştır. Elde edilen ölçümler neticesinde her bir ekstraktın inhibisyon-konsantrasyon grafiği elde edilmiştir. Grafikten elde edilen denklem ile IC<sub>50</sub> değeri hesaplanarak verilmiştir. Bu analiz 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak verilmiştir.

$$\% \text{İnhibisyon} = ((\text{Abs} - \text{Abs örnek}) * 100) / \text{Abs}$$

## III. BULGULAR

Kırmızı pancar toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivite değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Kırmızı pancar ekstraktının en iyi antioksidan aktiviteye sahip koşullarının IC<sub>50</sub> grafikleri Şekil 1'de verilmiştir.

Kırmızı pancar ekstraktının toplam fenolik içeriği pH=4-10 ve 1 saatde 0,55± 0,02 ile 0,63± 0,01 mg GAE/g fw iken pH=4-10 ve 24 saatte ise 1,03± 0,04 ile 2,30± 07 mg GAE/g fw arasındadır.

Kırmızı pancar ekstraktları, 1 saatte IC<sub>50</sub> değeri 1,01± 0,28- 5,44± 0,75 mg/mL ve 24 saatte IC<sub>50</sub> değeri 0,84± 0,04- 2,37± 0,39mg/mL ile DPPH aktivitesi göstermiştir.

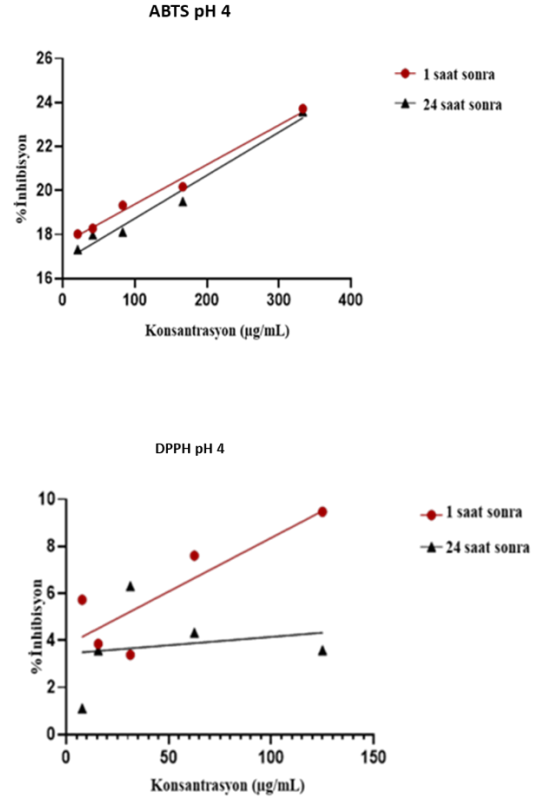
Kırmızı pancar özü, 1 saatte IC<sub>50</sub> değeri 1,78± 0,23- 3,65± 0,28 mg/mL ve 24 saatte IC<sub>50</sub> değeri 1,46±0,42- 1,99±0,04 mg/mL ile ABTS aktivitesi göstermiştir.

## IV. TARTIŞMA

Kırmızı pancar ekstraktı pH=4'de ve 24 saatte en yüksek toplam fenolik içeriğe sahiptir. Bu ekstraktlar arasında ise kırmızı pancar en güçlü antioksidan etkiyi hem DPPH hem de ABTS aktivitesinde 24. saatte ve pH=4'de gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak, kırmızı pancar ekstraktı neredeyse tüm pH değerleri için güçlü DPPH ve ABTS aktivitelerine sahiptir.

## V. SONUÇLAR

Sonuç olarak, farklı pH değerleri ve ekstraksiyon süreleri elde edilen kırmızı pancar ekstraktları toplam fenolik içerikleri ve antioksidan özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Kırmızı pancar ekstraktının en yüksek TPC için ekstraksiyon süresinin 24 saat ve pH değerinin 4 olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda en güçlü DPPH aktivitesi için de ekstraksiyon süresinin 24 saat ve pH değerinin 4 olduğu görülmüştür. Öte yandan, ABTS aktivitesi için en iyi koşulların DPPH aktivite ile aynı olduğu tespit edildi. Elde edilen sonuçlara göre kırmızı pancar ekstraktlarının beslenmede doğal renklendirici katkı maddesi olarak kullanılmasının tercih edilebileceği düşünülmektedir.



Şekil 1. Kırmızı pancar ekstraktının DPPH ve ABTS aktiviteininin pH=4'de IC<sub>50</sub> grafiği

Tablo 1. 1 saat ve 24 saat boyunca elde edilen kırmızı pancar ekstraktlarının toplam fenolik içeriği (TPC) ve DPPH, ABTS aktivitesi (IC<sub>50</sub> değerleri).

pH	Örnek	TPC (mg GAE/ g fw)		DPPH (IC <sub>50</sub> , mg/mL)		ABTS (IC <sub>50</sub> , mg/mL)	
		Ekstraksiyon süresi					
		1h	24 h	1h	24 h	1h	24 h
4	Kırmızı pancar	0.57±0.02	2.30±0.19	1.06±0.03	0.84±0.04	1.78±0.23	1.46±0.42
5	Kırmızı pancar	0.55±0.02	1.38±0.16	1.73±0.49	2.37±0.39	2.83±0.53	1.61±0.12
6	Kırmızı pancar	0.60±0.06	1.21±0.12	1.01±0.28	1.04±0.05	2.57±0.67	1.66±0.26
7	Kırmızı pancar	0.59±0.07	1.10±0.07	1.25±0.43	1.41±0.01	1.82±0.18	1.78±0.18
8	Kırmızı pancar	0.63±0.01	1.15±0.07	2.05±0.47	2.04±0.97	1.82±0.45	1.99±0.04
9	Kırmızı pancar	0.65±0.06	1.03±0.04	3.13±1.06	1.97±0.24	2.30±0.50	1.91±0.07
10	Kırmızı pancar	0.62±0.1	1.05±0.06	5.44±0.75	1.78±0.01	3.65±0.28	1.95±0.38

Sonuçlar ortalama ± SD (standart sapma) (n=3) olarak ifade edilir.

## KAYNAKLAR

- [1] I. Sadowska-Bartosz, G. Bartosz, "Biological properties and applications of betalains," *Molecules*, vol. 26, pp.2520, 2021.

- [2] N. Chhikara, K. Kushwaha, P. Sharma et al, "Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry," A critical review, *Food Chem*, vol. pp. 272:192–200, 2019.
- [3] L. Sharma, M. Sardana "Organoleptic properties of a standardised food product (cookies) developed from beet root extract and bengal gram flour," *Int J Food Nutr Diet*, vol. 5(2), pp. 51-57, 2017.
- [4] T. Clifford, G. Howatson, DJ. West et al, "The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease," *Nutrients*, vol. 7(4), pp. 2801-2822, 2015.
- [5] F. Sönmez ve Z. Şahin, "Comparative study of total phenolic content, antioxidant activities, and polyphenol oxidase enzyme inhibition of quince leaf, peel, and seed extracts," *Erwerbs-Obstbau*, in press, 2022.
- [6] F. Sönmez, Z. Güneşli, B.Z. Kurt vd., "Synthesis, antioxidant activity and SAR study of novel spiro-isatin-based Schiff bases," *Mol Divers*, vol. 23, pp. 829–844, 2019.
- [7] F. Sonmez, Z. Güneşli, T. Demir vd., "The effect of total anthocyanins extracted from sweet cherry cultivars on carbonic anhydrases and antioxidant activity," *Erwerbs-Obstbau* vol. 64, pp. 145-153, 2022