

Hozat Kayısı Çekirdeğindeki Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu

Çağlar Mert AYDIN^{1*}

¹Gıda İşleme Teknolojisi / Tunceli MYO, Munzur Üniversitesi, Türkiye

*cmaydin@munzur.edu.tr Başlıca yazarın mail adresi

Özet – Bu çalışmada Tunceli ilinin Hozat ilçesinde yetiştirilen kayısı çekirdek çeşitlerinde (tatlı ve acı) bulunan fenolik madde içeriklerinin ekstrakte edilmesinde sırasında uygulanan parametrelerin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışmada değerlendirilen kayısı çekirdek çeşitleri Hozat ilçesinde 2022 yılında yetiştirilmişlerdir. Çalışmada optimize edilmeye çalışılan ekstraksiyon parametreleri çözücü çeşidi, ekstraksiyon sıcaklığı ve ekstraksiyon süresidir. Bu amaçla çözücü çeşidi olarak su, etanol ve metanol; ekstraksiyon sıcaklığı olarak 25⁰, 30⁰ ve 50⁰; ekstraksiyon süresi olarak 0, 30 ve 60 dakika kullanılmıştır. Ekstraksiyon koşullarının optimizasyon çalışması tek faktör deney prensibine göre gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda Hozat kayısı çekirdek çeşitleri karşılaştırıldığında, aynı ekstraksiyon parametrelerinde tatlı kayısı çekirdeğinin acı kayısı çekirdeğine göre önemli düzeyde daha fazla toplam fenolik madde içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca ekstraksiyonun optimize edilmesi amacıyla belirlenen her bir parametrenin ekstrakte edilen fenolik içerik düzeyini önemli düzeyde etkilediği bulunmuştur. Ekstraksiyon parametrelerinin etkileri birbirlerine göre değişim göstermiş, ekstraksiyon zamanı arttıkça ekstrakte edilen TFM içeriği artmasına karşın ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça ekstrakte edilen TFM içerikte azalmanın olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre Hozat kayısı çekirdek çeşitleri için optimum ekstraksiyon koşulları; çözücünün metanol, ekstraksiyon sıcaklığının 25⁰ ve ekstraksiyon süresinin 30 dakika olması durumunda elde edildiği tespit edilmiştir. Optimum şartlarda Hozat tatlı kayısı çekirdeğinde 102.24 mg GAE/100 g kuru madde; Hozat acı kayısı çekirdeğinde 76.17 mg GAE/100 g kuru madde toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Kayısı, Çekirdek, Süre, Sıcaklık, Çözücü

1. Giriş

Besin maddeleri insan yaşamı için vazgeçilemez kaynaklardır. İnsan medeniyeti yaşamının devamını besinleri tüketerek sağlamaktadır. Besinler insan vücuduna girdikten sonra metabolizma tarafından sindirilmekte, sindirim neticesinde besinler barındırdıkları yapıları metabolizmaya kazandırmaktadırlar. Bu da besinlerde bulunan yapıları önemli kılmaktadır (Huang ve diğ., 2022).

Besin maddelerinin yapılarında bulunan biyoaktif bileşenler son zamanlarda araştırmacılar tarafından yaygın olarak incelenmektedir. Biyoaktif bileşenler gıdaların yapısında doğal olarak bulunan

bileşenlerden olup gıdalarla birlikte insan vücuduna alındıktan sonra sağlığa yararlı etkiler göstermektedirler (Baysal ve diğ., 1991). Çeşitli araştırmalarda bu bileşenlerin kanser, kalp hastalığı ve daha birçok hastalığın önlenmesinde aktif rol aldıkları tespit edilmiş, gösterdikleri sağlığa yararlı aktiviteleri sahip oldukları özelliklere göre değişebildiği belirlenmiştir (Carvalho ve diğ., 2010). Fenolik bileşenler biyoaktif özelliğe sahip olup, kendi içlerinde sahip oldukları özelliklere göre küçük alt gruplara ayrılmaktadırlar (Baysal ve diğ., 1991).

Ekstraksiyon işlemi, gıda maddelerinin yapılarında bulundukları biyoaktif bileşiklerin

besin maddesinden ayrıştırılmasında kullanılan bir işlem basamağıdır. Çeşitli faktörler gıdaların yapısında bulunan fenolik içeriklerin kazanılmalarında etki gösterebilmektedirler. Bu nedenle, gıda maddelerinden tüm fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için tam olarak uygun bir ekstraksiyon prosedürü bulunmamaktadır (Baysal ve diğ., 1991).

Bu çalışmanın amacı Hozat kayısı çekirdek çeşitlerindeki toplam fenolik bileşiklerin klasik çözücüler kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon koşullarının optimize edilmesidir.

2. Materyal ve metod

Bu çalışmada 2022 yılı Haziran-Temmuz aylarında Tunceli ili Hozat ilçesinde yetiştirilen kayısı çekirdekleri kullanılmıştır. Örnekleminin homojen olarak gerçekleştirilebilmesi amacıyla en az 3 ağaçtan ve en az 3 farklı kayısı üreticisinden kayısı çekirdekleri temin edilmişlerdir. Çalışmada kullanılan kayısı çekirdek çeşitleri Hozat Acı ve Hozat Tatlı olarak adlandırılan kayısı çeşitleridir. Kayısı çekirdekleri üreticiden alındıktan hemen sonra Munzur Üniversitesi gıda araştırma laboratuvarına getirilmişler, analizler başlanıncaya dek oda sıcaklığında, karanlıkta dış kabuğunun içinde muhafaza edilmişlerdir.

Analizlerin başında kayısı çekirdeğinin iç kısmı ayrıştırılmış, analizlerde kayısı çekirdeği olarak bu kısım kullanılmıştır. Verilerin alındıkları kitleyi homojen biçimde temsil edebilmesi amacıyla her kayısı çekirdeğinden en az 250 g tartılmış, bu kitle ev tipi blender (Fisher Scientific, Model 8010ES) kullanılarak toz haline getirilmiş, daha sonra elde edilen toz karıştırılarak çalışmada kullanılmıştır.

2.1. Ekstraksiyon İşlemi

Optimal ekstraksiyon şartlarının belirlenmesi tek faktör deney prensibine göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla optimize edilen faktörler; çözücü, sıcaklık ve süre parametreleridir. Çözücü çeşidi olarak; su, etanol ve metanol; ekstraksiyon sıcaklığı olarak 25⁰, 30⁰ ile 50⁰ ve ekstraksiyon süresi olarak 0, 30 ve 60 dakika kullanılmıştır.

2.2. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Toplam fenolik madde tayininde Slinkard ve Singleton (1977) metodu modifiye edilerek

kullanılmıştır. Örnek çözeltiler, standard çözeltiler ve kör çözeltiler birlikte hazırlanmıştır. Örnek çözeltilerin hazırlanmasında 100 µL seyreltilmiş örneğin üstüne 400 µL saf su ve 1000 µL Folin & Ciocalteu reaktifi içeren çözeltiler eklendikten sonra deney tüpleri vorteks (Heidolph, D-91126, Schwabach, Almanya) ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra %7'lik sodyum karbonat çözeltisinden 1000 µL ilave edilmiştir. Hazırlanan son çözeltiler oda sıcaklığında karanlıkta 90 dk inkübasyona bırakılmıştır. Çözeltilerin UV-spektrofotometre'de 760 nm dalga boyunda kör çözeltiler'e karşı absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ 100 g kuru ağırlık (k.a.) olarak verilmiştir.

2.3. İstatistik

İstatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi amacıyla istatistiksel paket programı (IBM SPSS software version 29) uygulanmıştır. Sonuçlar değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (Ortalama, Yüzde Değerleri, R², Standart Sapma) kullanılmıştır. Tüm analizlerde yanılma düzeyi olarak (Anlamlılık seviyesi) en az $P < 0.05$ olması kararlaştırılmıştır.

Veriler değerlendirilmeden önce Kolmogorov Smirnov testine tabi tutulup homojenliği araştırılmıştır. Verilerin homojenliği belirlendikten sonra parametrik analiz yöntemlerin (ANOVA, T testi) kullanılması kararlaştırılmıştır. ANOVA analizinde farklılığın tespit edilmesi durumunda duncan testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2002).

3. Tartışma

Tablo 1'de çözücü çeşidine göre kayısı çekirdek örneklerindeki toplam fenolik madde (TFM) içerik düzeyleri görülebilmektedir. Hozat kayısı çekirdek çeşitlerinin TFM aktivite düzeyleri 11.85- 88.86 mg GAE/ 100 g k.a. aralığında belirlenmiştir. Tablo 1'deki sonuçlara göre metanol'ün su ve etanol'e göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha fazla TFM içeriği ekstrakte edebildiği görülebilmektedir. Ayrıca diğer çözücüler karşılaştırıldığında, suyun etanol'e göre önemli düzeyde daha fazla TFM içeriği ekstrakte edebildiği bulunmuştur.

Tablo 1'de ayrıca Hozat kayısı çekirdek çeşitleri karşılaştırılmış, Hozat tatlı kayısı çekirdeğinin Hozat acı kayısı çekirdeğine göre

önemli düzeyde daha fazla fenolik madde içerdiği belirlenmiştir. Literatürde bulunan önceki çalışmalarda da tatlı kayısı çekirdek çeşitlerinin acı kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla fenolik içeriğe sahip oldukları rapor edilmiştir (Aydın, 2022; Rampackova ve diğ., 2021; Kaya ve Keskin, 2021; Korekar ve diğ., 2011). Kayısı dışında diğer meyve çekirdek çalışmalarında da çeşit değişkeninin ekstrakte edilen fenolik madde içeriğini önemli düzeyde etkilediği açıklanmıştır (Conor ve diğ., 2005; Çelik ve diğ., 2021). Bunun meyve çekirdek çeşitlerinin sahip oldukları genotip özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Korekar ve diğ., 2011).

Tablo 1. Hozat kayısı çekirdek çeşitlerinin çözücü değişkinine göre oda sıcaklığındaki (25⁰) TFM düzeyleri

Çözücü	Kayısı Çeşidi		T- test
	Hozat Tathı	Hozat Acı	
Su	20.30 ± 0.97b	13.93 ± 0.31b	<0.001
	15.30 ± 0.45a	11.85 ± 0.66a	
Etanol	88.86 ± 1.43c	70.76 ± 1.30c	<0.001
	15.30 ± 0.45a	11.85 ± 0.66a	
Metanol	88.86 ± 1.43c	70.76 ± 1.30c	<0.001
	15.30 ± 0.45a	11.85 ± 0.66a	

Not: Aynı sütundaki farklı harfler önemli düzeyde farklılığı göstermektedir, $p < 0.05$.

Tablo 1'deki sonuçlara göre metanol'ün kayısı çekirdeğindeki fenolik içeriği ekstrakte etmede önemli düzeyde daha etkin olduğu bulunmasından dolayı ekstraksiyon sürenin ve sıcaklığının kayısı çekirdeğindeki fenolik bileşik ekstraksiyonuna etkilerini incelemeye çözücü olarak metanol'ün kullanılması kararlaştırılmıştır. Tablo 2'de metanol'ün çözücü olarak kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyonda sıcaklığın ve sürenin nasıl etkilediği gösterilmektedir.

Tablo 2. Süre ve sıcaklık değişkenlerinin Hozat kayısı çekirdeğindeki TFM içeriğine olan etki düzeyleri.

Değişkenler		Kayısı Çeşidi	
		Hozat Tathı	Hozat Acı
Sıcaklık	25 ⁰	88.86 ± 1.43b	70.76 ± 1.30c
	30 ⁰	86.74 ± 1.24b	65.52 ± 1.04b
	50 ⁰	45.34 ± 0.90a	38.97 ± 0.44a
Süre*	0 dk	88.86 ± 1.43a	70.76 ± 1.30a
	30 dk	102.24 ± 1.23b	76.17 ± 0.96b
	60 dk	104.54 ± 1.93b	77.27 ± 0.69b

Not: Değişkenlerin sütunlarındaki farklı harfler o değişken içindeki önemli düzeyde farklılıkları göstermektedir, $p < 0.05$. *Ekstraksiyon parametresi: Sıcaklık 25⁰.

Tablo 2'deki sonuçlara göre Hozat kayısı çekirdek çeşitlerindeki fenolik madde içeriğin ekstraksiyon zamanı arttıkça ekstrakte edilen TFM içeriğin arttığı, ancak ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça ekstrakte edilen TFM içeriğin azaldığı tespit edilmiştir. 25⁰ ile 30⁰'de ekstrakte edilen fenolik içeriğin 50⁰'de ekstrakte edilen fenolik içeriğe göre önemli düzeyde fazla olduğu, ancak 25⁰ ile 30⁰ arasında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Buna ek olarak en fazla fenolik içerik 25⁰'de ekstrakte edilmesinden dolayı bu derecenin ekstraksiyon süre optimizasyonunda kullanılması kararlaştırılmıştır.

Ekstraksiyon süresi incelendiğinde, en fazla fenolik içeriğin 60 dk'da elde edildiği saptanmıştır. Ayrıca 30 ile 60 dakikalık ekstraksiyonun bekletilmeden yapılan ekstraksiyona göre önemli düzeyde daha fazla fenolik içeriği ekstrakte edilebildikleri belirlenmiştir. 30 ile 60 dakikalık ekstraksiyonlar arasında önemli düzeyde farklılık saptanmamıştır. Bundan dolayı önemli düzeyde değişim gerçekleşmemesinden 30 dakikanın ekstraksiyon için yeterli olduğu kararlaştırılmıştır.

Tablo 1 ile tablo 2'deki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Hozat kayısı çekirdek çeşitlerinde optimum fenolik ekstraksiyon parametrelerinin; çözücü olarak metanol, ekstraksiyon süresi olarak 30 dakika ve ekstraksiyon sıcaklığı olarak 25⁰ olduğu bulunmuştur. Diğer kayısı çekirdek çalışmalarında da ekstraksiyon parametrelerinin çekirdekten ekstrakte edilen fenolik içeriği önemli düzeyde değiştirdiği rapor edilmiştir (Durmaz ve Alparslan, 2007; Juhaimi ve diğ., 2018; Horozic ve diğ., 2020).

4. Sonuç

Bu çalışmada Hozat kayısı çekirdek çeşitlerindeki toplam fenolik madde içeriğini ekstrakte etmede kullanılan şartların optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Optimize edilen parametreler; çözücü çeşidi, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresidir. Bu amaçla kullanılan çözücü çeşitleri metanol, etanol ve su; ekstraksiyon süreleri 0, 30 ve 60 dakika; ekstraksiyon sıcaklıkları 25⁰, 30⁰ ile 50⁰ dir. Yapılan çalışma neticesinde optimum şartların çözücünün metanol, sıcaklığın 25⁰ ve sürenin 30 dakika olması durumunda elde edildiği belirlenmiştir. Hozat kayısı çekirdek çeşitleri karşılaştırıldığında tatlı çeşidin, acı çeşide göre önemli düzeyde daha fazla fenolik içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. Optimum ekstraksiyon şartlarında Hozat tatlı kayısı çekirdeğinde 102.24 mg GAE/ 100 k.a.; Hozat acı kayısı çekirdeğinde 76.17 mg GAE/ 100 k.a. toplam fenolik içerik olduğu bulunmuştur.

5. Referanslar

- 1.Aydın C. M. (2022). Hozat kayısı çekirdeği: pomolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin Türkiye'de yetiştirilen kayısı çekirdek çeşitleriyle karşılaştırılması. Avrupa bilim ve teknoloji dergisi. 45. 107- 115.
- 2.Baysal A, Kececioglu S, Arslan P. ve Yucesan S. (1991). Besinlerin Bileşimleri, *Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını*. 3.Baskı. Ankara.
- 3.Brand- Williams W., Cuvelier M. E. ve Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT*. 28 (1). 25- 30.
4. Büyüköztürk, Ş. (2002). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, İstatistik, Araştırma Deseni Spss Uygulamaları ve Yorum, 13 BASKI, Pegem Akademi.
- 5.Carvalho M., Ferreira P. L., Mendes V. S., Silva R., Pereira J. A., Jeronimo C. and Silva B. M. (2010). Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans regia* L., *Elsevier Food and Chemical Toxicology*. 48. 441-447.
- 6.Conor A. M., Finn C. E. ve Alspach P. A. (2005). Genotypic and Environmental Variation in Antioxidant Activity and

Total Phenolic Content among Blackberry and Hybridberry Cultivars. *J Amer. Soc. Hort. Sci.* 130 (4). 527- 533.

7.Çelik Y.H.; Yalcin R.; Topkaya T.; Basaran E. ve Kilickap E. (2021). Characterization of hazelnut, pistachio, and apricot kernel shell particles and analysis of their composite properties. *J. Nat. Fibers*. 18, 1054–1068.

8.Juhaimi F. A., Özcan M. M., Ghafoor K. ve Babiker E. E. (2018). The effect of microwave roasting on bioactive compounds, antioxidantactivity and fatty acid composition of apricot kernel and oils. *Food Chemistry*. 243, 414- 419.

9. Horozic, E., Suljagic, J., Gojkovic, J., Halilcevic, E., Kubicek, D. ve Kozarevic, E. C. (2020). Influence of extraction technique on nutrient content, antioxidant and antimicrobial activity of aqueous extracts of commercial apricot kernels. *International Journal of Advanced Chemistry*, 8 (2), 225-229.

10. Huang C., Tang X., Liu Z., Huang Z. ve Ye Y. (2022). Enzymes-dependent antioxidant activity of sweet apricot kernel protein hydrolysates. *LWT*. 154. 112825.

11. Juhaimi, F. A., Özcan, M. M., Ghafoor, K. ve Babiker, E. E. (2018). The effect of microwav roasting on bioactive compounds, antioxidantactivity and fatty acid composition of apricot kernel and oils. *Food Chemistry*. 243, 414- 419.

12.Kaya G. ve Keskin M. Comparison of antidiabetic and antioxidant activities of sweet and bitter apricot kernels. *Progress in nutrition*. 23 (2). 1-5. 2021.

13. Korekar, G., Stobdan, T., Arora, R., Yadav, A. ve Singh, S. B. (2011). Antioxidant Capacity and Phenolics Content of Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernel as a Function of Genotype. *Plant Foods Hum Nutr*, 66:376 383.

14.Rampackova E.; Göttingerová M.; Gála P.; Kiss T.; Ercis J. S. ve Necas, T. (2021). Evaluation of protein and antioxidant content in apricot kernels as a sustainable additional source of nutrition. *Sustainability*. 13, 4742.

15. Durmaz, G. ve Alparslan, M. (2007). Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel. *Food Chemistry*, 100(3), 1177-1181.