

Gıda Endüstrisinde “Aserola”

Müjgan Gizem Abuşoğlu

mujgangizem.abusoglu@continentalcc.com.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7494-6016>
İstanbul Teknik Üniversitesi / Ülker Continental Confectionary Company, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü /
Nanobilim ve Nanomühendislik Doktora Programı, İstanbul, Türkiye

Mümin Alaçam

mumin.alacam@continentalcc.com.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7127-7336>
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi/ Ülker Continental Confectionary Company, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Gıda
Mühendisliği Bölümü Doktora Programı, Tekirdağ, Türkiye

Meltem Çoban

meltem.coban@continentalcc.com.tr; Ülker Continental Confectionary Company, Tekirdağ, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada Aserola (*Malpighia emarginata* DC.)'nin diğer adıyla Barbados kirazının zengin bileşenleri, gıda endüstrisindeki kullanımı ve fonksiyonelliği araştırılmıştır. Aserola (*Malpighia emarginata* DC.) zengin C vitamini kaynağı olmasının yanında karetonaid ve polifenoller gibi fitokimyasal maddelerce de zengin bir bitkidir. Süper meyve kategorisinde yer alan bu bitki katma değeri yüksek, tüketici talebini karşılayabilecek ve gıda endüstrisinde kullanımıyla fark yaratabilecek hammadde kategorisinde yerini almıştır. Aserola'nın C vitamini içeriği C vitamini kaynağı olarak bilinen diğer meyvelerden yaklaşık 50-100 kat (portakal, limon, çilek gibi) daha fazladır. Aserola taze tüketilmesinin yanı sıra, meyve suyu, püre, ekstrakt ve toz şeklinde de tüketilebilir. Yüksek antioksidan özelliği sebebiyle sadece gıda endüstrisinde değil eczacılık ürünlerinde de kullanılmaktadır. Bu da Aserola bitkisinin kullanım potansiyelinin büyüklüğünü desteklemektedir. Aserola sahip olduğu zengin içerik ve etkilere rağmen dünyanın birçok yerinde sektörde yeterince yer bulmamıştır. Kullanım potansiyelinin değerlendirildiği ve dikkat çekildiği çalışmalar artarak devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aserola, Gıda, Antioksidan, C vitamini

"Aserola" in The Food Industry

ABSTRACT: In this study, Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) The rich components of Barbados cherries, their use and functionality in the food industry have been investigated. Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) is a rich source of vitamin C as well as a plant rich in phytochemicals such as karetonaid and polyphenols. This plant, which is in the super fruit category, has taken its place in the raw material category with high added value, which can meet consumer demand and make a difference with its use in the food industry. The vitamin C content of acerola is about 50-100 times higher than other fruits known as sources of vitamin C (such as oranges, lemons, strawberries). In addition to being consumed fresh, Acerola can also be consumed in the form of juice, puree, extract and powder. Due to its high antioxidant properties, it is used not only in the food industry but also in pharmaceutical products. This supports the magnitude of the use potential of the Acerola plant. Despite its rich content and effects, acerola has not found enough space in the sector in many parts of the world. Studies in which the potential for use is evaluated and attention are drawn to continue increasingly.

Keywords: Aserola, Food, Antioxidant, Vitamin C

Date of Submission: 23.06.2023

Date of acceptance: 25.07.2023

5. GİRİŞ

Aserola (*Malpighia emarginata* DC.) bazı bölgelerde Barbados kirazı olarak da anılmaktadır. Bitki Malpighiaceae ailesinin üyesidir ve dünyada bilinen en zengin C vitamini (askorbik asit) kaynaklarından biridir [1]. Aserola tropikal ve subtropikal iklimlerde yetişen yaprak dökmeyen kiraz benzeri yabancı bir bitkidir. Bu bitkinin Karayip ve Antiller adalarında ortaya çıktığı iddia edilmiştir. Kuzey- Güney Amerika, Orta Amerika ve Güney Meksika'da yabancı olarak bulunabilir ve yetiştirilebilir [2]. Aserola'nın yetiştirileceği en iyi iklim koşulları hava sıcaklığının ortalama 26°C olması ve yıllık yağış miktarının 1200-1600 mm olduğu koşullardır. Yetiştirileceği toprak içinse herhangi özel bir koşul gerekmez killi veya kumlu topraklar Aserola yetiştiriciliği için verimli topraklardır [3].

Aserola'nın bilimsel adı 1986 yılında Uluslararası Bitkisel Genetik Kaynaklar Konseyi tarafından kabul edilmiştir. Aserola bitkisinin toplam ağırlığın %19-25'ini üç çekirdekli bir subglobuloz drupa meyvesi oluşturur. Meyvenin çapı 1-4 cm arasında değişirken ağırlığı 2 -15 gr arasındadır. Meyve gelişirken yeşil renk gösterir, olgunlaştıkça sarı ve kırmızı tonlara dönüşür. Olgunlaşma kısa sürede gerçekleşir. Meyve verme dönemi yılda 3-4 kez gerçekleşir. Her bitki yılda 20 -30 kg meyve verir [4].

Aserola meyvesinin olgunlaşma süreci nişastanın hidrolizi, kloroplastların kromoplastlara dönüşmesi, karotenoidlerin, antosiyaninlerin ve fenoliklerin üretimi ve uçucu bileşiklerin oluşumu gibi bir dizi karmaşık biyokimyasal reaksiyonu içerir. Gerçekleşen bu biyokimyasal reaksiyonlar dizisi son ürünlerdeki meyvenin özellikleri ve lezzetini belirler [5].



Şekil 1. Aserola Bitkisi Çiçek-Meyve [6]

Aserola C vitamini kaynağı olarak anılan bir bitkidir. Bu bitkideki C vitamini içeriği 1 kg posada 3 ila 46g arasında değişir [7]. TGK takviye edici gıdalar yönetmeliğinde günlük C vitamini alım miktarı yetişkinler için 1000mg olarak belirtilmiştir. Sahip olduğu C vitamini içeriği ile Aserola bitkisinin 3 adet tüketilmesi günlük beslenme miktarındaki C vitaminin tamamını karşılar. C vitaminin yanı sıra Aserola bitkisi tiamin, riboflavin, niasin, proteinler ve demir, kalsiyum ve fosfor gibi mineral tuzları içerir [2].

Aserola içeren çeşitli ticari ürünler, bağışıklık sistemini desteklemek, antioksidan potansiyelini artırmak ve beslenme gereksinimleri için diyet takviyesi olarak kullanılmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda Aserola'nın kilo alımını önlediğine dair örnekler mevcuttur [8].

Çoğu epidemolojik çalışma yüksek meyve ve sebze içerikli beslenmenin obezite, kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine destek olduğunu ispatlamıştır. Bunun temel sebebi ise tüketilen meyve ve sebzelerin zengin polifenol ve fitokimyasal içerikleri olduğu belirlenmiştir [9]. Aserola ayrıca içeriğindeki zengin C vitamini ve polifenoller sayesinde oksidatif stresi azaltmak gibi bazı biyolojik aktiviteleri de destekler. Bu sayede eklendiği ürünlerin antioksidan etkinliğini artırır ve bağışıklık sistemini destekleyici olumlu etkiler yaratır [10].

Literatürde Aserola bitkisinin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Bu araştırmaların çoğu Aserola'nın bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkilerini Aserola içeriğinin zengin polifenol ve fitokimyasal içeriğine dayandırmaktadır.

Dünyada sağlık bilincinin artması tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan talebini de arttırmıştır. Aserola bu kapsamda tüketici taleplerini karşılayabilecek etkili çözümlerden biridir.

Aserola sağlık üzerindeki önemli faydalarının yanı sıra hoş tadı ve aromasıyla da gıda endüstrisinde dikkat çekmektedir. Keskin, hafif ekşi tadı Aserola'yı içeceklerde ve diğer gıdalarda popüler bir içerik haline getirmektedir.

Genel olarak Aserola, gıda endüstrisinde çok yönlü ve faydalı bir bileşendir. Yüksek C vitamini içeriği, antioksidan özellikleri ve hoş tadı Aserola'yı çeşitli gıda ürünlerinde değerli bir içerik haline getirmiştir [11].

6. ASEROLA’NIN KİMYASAL YAPISI

Aserola’nın kimyasal yapısı, türe, çevre koşullarına ve meyvenin olgunluk derecesine bağlıdır [7]. Aserola flavonoidler ve fenolik asitler içeren, fitokimyasal içeriği yüksek bir meyvedir. Sahip olduğu zengin fenolik ve flavonoid içeriği antioksidan aktivitesinin de yüksek olmasını sağlar. Tablo 1.’de Aserola meyvesinin kimyasal ve besin içeriğine ait bilgiler özetlenmiştir. Olgunluk endeksi 5,29 olan 100g Aserola meyvesindeki Askorbik asit miktarı 1568,8’dir [12].

Tablo 1. *Aserola Meyvesinin Kimyasal ve Besin İçeriği [10].*

Nem (%)	92,3 ± 1,50
Protein (%)	0,8 ± 0,04
Yağ (%)	1,4 ± 0,2
Karbonhidrat (%)	7,7 ± 0,4
Lif (%)	1,3 ± 0,2
Askorbik asit (mg/100g)	1568,8 ± 90,0
Toplam karotenoidler (mg/100g)	16,8 ± 0,5
Titre edilebilir asitlik (TA) (%)	1,17 ± 0,9
Toplam çözünür katılar (TSS) (°briks)	6,2 ± 0,2
pH	3,2 ± 0,2
Olgunluk Endeksi (TSS/TA)	5,29

Mezadri ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada 1 kg Aserola meyvesinin bileşenlerinin konsantrasyon aralıklarını, karbonhidratlar (35,7–78 g), proteinler (2,1–8 g), lipitler (2,3–8 g), fosfor (171 mg), kalsiyum (117 mg), demir (2,4 mg), piridoksin (87 mg), riboflavin (0,7 mg), tiamin (0,2 mg), su (906–920 g) ve diyet lifi (30 g) olarak bulmuşlardır [2]. Literatürde yapılan çalışmalar Aserola’nın fenolik ve flavonoid içeriğinin olgunlaşma derecesine göre değiştiğini göstermektedir. Tablo 2’de Righetto ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada elde ettikleri veriler ham, olgunlaşmış ve aşırı olgunlaşmış Aserola meyvesine ait kimyasal bileşenleri özetlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Aserola’nın olgunlaşma oranı arttıkça kuru madde miktarı yaklaşık 4 kat, fruktoz miktarı yaklaşık 5 kat, Askorbik asit miktarı yaklaşık 4 kat artmıştır. Fenolik miktarı ise olgunlaşma arttıkça azalma eğilimi göstermiştir.

Tablo 2. *Olgunluk Seviyelerine Göre Aserola Meyvesinin Kimyasal Bileşenleri [13].*

Parametre	Ham Aserola	Olgun Aserola	Aşırı Aserola	Olgun
pH	3,62	3,40	4,70	
Toplam katı madde (g/100g meyve suyu)	5,4 ± 0,2	5,5 ± 0,02	20,9 ± 0,01	
Çözünabilir katılar (°Brix)	5,1 ± 0,0	5,7 ± 0,0	21,5 ± 0,0	
Şekerler (g/100g meyve suyu)				
Fruktoz	2,14 ± 0,04	3,33 ± 0,02	10,32 ± 0,21	
Glikoz	0,99 ± 0,04	0,88 ± 0,02	5,48 ± 0,30	
Sükroz	-	0,02 ± 0,01	-	
Asitler (g/100g meyve suyu)				
Malik	0,25 ± 0,04	0,38 ± 0,03	0,59 ± 0,19	
Sitrik	0,012 ± 0,001	0,003 ± 0,003	0,072 ± 0,003	
Tartarik	0,01 ± 0,00	0,002 ± 0,00	0,21 ± 0,01	
Askorbik	1,85 ± 0,02	0,80 ± 0,02	4,49 ± 0,05	
C vitamini	1,9 ± 0,028	0,97 ± 0,031	4,89 ± 0,04	
Kompozisyon (kuru ağırlık bazında)				
Şekerler	58,5	75,55	75,65	
Asitler	39,3	21,6	25,6	
C vitamini	35,18	17,54	23,40	
Toplam fenolikler (mg katehin /g meyve suyu)	7,0	2,4	4,4	

Aserola Brezilya’da ortaya çıkan tropik bir meyvedir. Tropikal meyvelerin tüketimi sadece tat ve kişisel tercih olmasının yanı sıra besleyici ve dejeneratif hastalıkları önleyici etkisiyle daha yaygın hale gelmiştir.

Literatürde yapılan bir çalışmada Brezilya bölgesinde yetişen 18 farklı tropikal meyvenin C vitamini içeriği incelenmiştir. 18 geleneksel olmayan tropik meyve içerisinde Aserola C vitamini içeriği en yüksek ikinci meyvedir. Tablo3’ de incelenen meyveler ve C vitamini içerikleri gösterilmiştir [14].

Tablo 3. Geleneksel olmayan 18 Brezilya tropik meyvesindeki C vitamini içeriği (mg/100g taze meyve) [14].

Meyve	C vitamini
Acai	84,0 ± 10
Aserola	1357 ± 9,5
Bacuri	2,4 ± 0,3
Caja-manga	26,5 ± 0,5
Kaju	190 ± 5,7
Camu-camu	1882 ± 43,2
Carnauba	78,1 ± 2,6
Gurguri	27,5 ± 0,2
Jabuticaba	238 ± 2,2
Jambolan	112 ± 5,8
Juçara	186 ± 43,3
Mango	190 ± 1,91
Murici	148 ± 4,0
Murt	181 ± 1,8
Keşiş tacı	41,1 ± 6,7
Kara ısırgan	28,9 ± 1,4
Umbu	18,4 ± 1,8
Uvaia	39,3 ± 5,2

7. ASEROLA’NIN ANTIOKSİDAN ETKİNLİĞİ ve GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Antioksidanlar, serbest radikalleri temizleyerek oksidasyon süreçlerini engelleyen ve bu sayede gıdaların korunmasında önemli bir rol oynayan maddelerdir. Antioksidanlar birçok diyet takviyesi ve fonksiyonel gıda bileşenleri tarafından sağlanır ve insan sağlığının geliştirilmesine katkıda bulunur [15]. Bir canlı hücresi oluşumu ve serbest radikallerin uzaklaştırılması arasında denge vardır. Serbest radikaller tarafından bu dengenin bozulması “oksidatif stres” olarak adlandırılır. İnsan vücudu tarafından üretilen veya hazır olarak dışarıdan alınan antioksidan malzemeler oksidatif strese sebep olan serbest radikallerin süpürülmesini ve bu sayede vücudun savunma mekanizmasını korumasını sağlarlar [16].

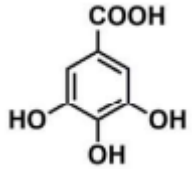
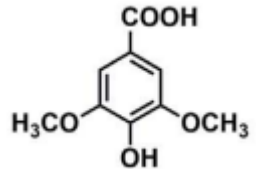
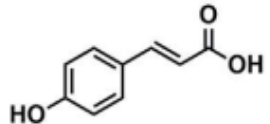
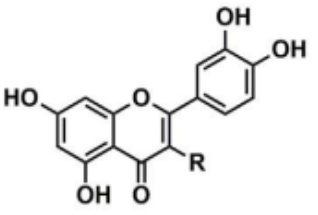
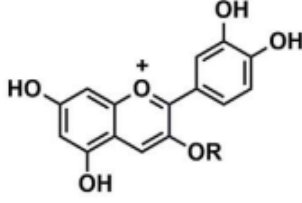
Aserola yüksek C vitamini kaynağı olarak tanınmış olmasına rağmen yapılan çalışmalar ile Aserola’nın, doğada antioksidan özelliği ile anılan diğer birçok meyveden çok daha yüksek antioksidan etkinliğe sahip bir meyve olduğu ispatlanmıştır [17].

Literatürde Aserola meyvesinin antioksidan özelliğinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar, diğer antioksidan bileşenlerde de olduğu gibi Aserola meyvesinin antioksidan etkinliğinin meyvenin olgunluğuna, konsantrasyonuna, yetiştirildiği bölgeye ve kinetik reaksiyonlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir [17].

Antioksidan etkinlik meyve içerisinde bulunan fenolik bileşiklerle doğrudan ilişkili bir parametredir. Aserola meyvesinde bulunan fenolik bileşiklerden bazıları ve kimyasal yapıları Tablo 4’te özetlenmiştir. Tablo 4’te belirtilen bileşenler dışında Aserola meyvesindeki temel fenolik bileşenler benzoik asit ve türevleri, fenilpropanoid türevleri, flavonoidler ve antosiyaninler olarak üç başlık altında incelenebilir. Tablo 4’te belirtilen Gallik asit ve Siringik asit benzoik asit türevleri iken, p- Kumarik asit fenilpropanoid türevi, Kuersitrin flavonoid ve Siyanidin bir antosiyanindir.

Tablo 4. Aserola Meyvesinde Bulunan Bazı Fenolik Bileşenler ve Kimyasal Yapıları [6].

Bileşen Adı	Kimyasal Yapısı
-------------	-----------------

Gallik asit	
Siringik asit	
p-Kumarik asit	
Kuersitrin	
Siyanidin	

Aserola meyvesi ve yan ürünlerinin kullanımı, antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşikler açısından zengin ürünler elde etmek için gıda endüstrisinde umut verici bir alternatiftir. Aserola gıda endüstrisinde C vitamini kaynağı olarak takviye edici gıdalar, meyve suları ve reçeller gibi birçok alanda kendine yer bulmuştur.

Ayrıca literatürde ekmek hamuru özelinde yapılan bir araştırmada Aserola oksidan olarak kullanılmış ve bu sayede tüketicinin talep ettiği daha az katkı maddeli ve faydalı içeriğe sahip ürün elde edilmiştir. Bu çalışmada Aserola tozunun ekmek yapımında kullanımı ve ekmek kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiş ve askorbik asit ilavesi ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma ile Aserola tozunun askorbik asitle benzer etkilere sahip olduğu ispatlanmış ve Aserola tozunun ekmek yapımında geliştirici olarak askorbik asit kullanımına doğal bir alternatif olabileceği gösterilmiştir [18].

8. SONUÇ

Aserola meyvesi ve yan ürünleri C vitamini, fenolik bileşikler, antosiyaninler, karotenoidler gibi çok sayıda biyoaktif bileşik içerir. Bu sebeple gıda endüstrisinde kullanımı ivmeli bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bu meyvenin olgunlaşma hızı yüksektir ve raf ömrü ortam sıcaklığında (29-31°C) 2-3 gün, 10-12°C'de yaklaşık 15 gündür [19]. Gıda endüstrisinde püre, meyve suyu ve toz formda kullanılabilir. [20].

Aserola içeriğinde bulunan Askorbik asit, aktif büyüme ve gelişme gösteren bitki dokularında bulunur ve miktarı türler ve çeşitler arasında değişir. Ancak uzun süreli depolama, yüksek sıcaklıklar, düşük bağıl nem, fiziksel hasar ve donma yaralanması gibi olumsuz işlemlere maruz kaldığında tahribata karşı oldukça hassastır ve özellikle sulu çözeltiinde kolay okside olabilen aktif bir bileşendir [20].

Aserola ayrıca diğer meyveler gibi pektin içeriği de zengin bir meyvedir. Meyvenin yaklaşık %0,5-4'lük kısmını oluşturan pektin, meyve olgunlaşma mekanizmasında yer alır. Olgunlaşmamış bir meyvede pektin, hücre duvarlarındaki selüloz mikroliflerine bağlanır ve çözünmez. Bu nedenle olgunlaşmamış meyvenin hücre duvarı serttir. Ancak olgunlaşma sırasında pektinin yapısı meyvelerde bulunan doğal enzimler tarafından değiştirilir [21]. Aserola'nın Pektinmetilesteraz enzimi içeriği ise pektinin depolimerizasyonundan sorumlu olan enzimdir. Bitkisel PME, düşük metoksil pektinin hazırlanmasında ve meyve sularında bulutun destabilizasyonunda kullanılır [22].

Bunlara ilave olarak Aserola zengin antioksidan etkinliğiyle de tanınan bir meyvedir. Çoğu meyve ve sebze zengin C vitamini, E vitamini ve karotenoidler gibi bileşenlerin varlığıyla antioksidan özellik açısından zengindir. Ancak, meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesine katkıda bulunanlar sadece bu bileşikler değildir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, meyve ve sebzelerde flavonoidler gibi polifenol bileşiklerinin varlığının da bu grup gıdaların faydalı etkilerine katkıda bulunduğunu göstermiştir [23]. Aserola meyvesi de sahip olduğu zengin antioksidan içeriğiyle çalışmaların odağı haline gelmektedir.

Bitkisel her ürün grubu gibi Aserola da TC Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan bitki listesinde 355. Sırada yer almaktadır. Bu listeye göre Aserola'nın kullanılan kısmı meyvedir ve pozitifdir [24]. Bu bitkinin kullanımı pozitifdir ve TGK kısıtlı maddeler listesinde herhangi bir kullanım kısıtlaması bulunmamaktadır [25]. Aserola gıda işlemede bir malzeme olarak kullanıldığı gibi, gıda ürünlerinin besleyiciliğini ve raf ömrünü arttırmak için fonksiyonel bir bileşen olarak da kullanılmaktadır. Tüketicilerin doğal ve sağlıklı ürünlere olan talebinin giderek artması nedeniyle, Aserola ve yan ürünlerinden yapılan ürünlerin gelecekte geliştirilmesi umut vericidir.

KAYNAKLAR

- [1]. Prakash, A. Baskaran, R. (2018), Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest Frontiers, Journal of food science and technology, 55 (9), 3373-3384.
- [2]. Mezadri, T., Villano, D., Fernandez-Pachon, M.S., Garcia-Parrilla, M.C., Troncoso, A.M., (2008), Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives, Journal of Food Composition and Analysis, 21(4), 282-290.
- [3]. De Assis, S., Pedro Fernandes, F., Martins, A., & De Faria Oliveira, O. (2008). Acerola: Importance, culture conditions, production and biochemical aspects. Fruits, 63(2), 93-101.
- [4]. Carlos, F.H., Moura Luciana de, S. O., Kellina, O.S., Lorena, G. F., Laiza B. R., Pahlevi A. S. ve Maria, R.A. M., (2018), Acerola—*Malpighia emarginata*, Sueli R. içinde, Exotic Fruits (s7-14), Academic Press.
- [5]. Speirs, J., ve Brady, C. J., (1991), Modification of gene expression in ripening fruit, Functional Plant Biology, 18(5), 519-532.
- [6]. Belwal, T., Devkota, H. P., Hassan, H. A., Ahluwalia, S., Ramadan, M. F., Mocan, A., ve Atanasov, A. G. (2018), Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food, Trends in food science & technology, 74, 99-106.
- [7]. Ana, L. Vendramini, L., Trugo, C. (2000), Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.) at three stages of maturity, Food Chemistry, 71 (2), 195-198.
- [8]. Dias, F. M., Leffa, D. D., Daumann, F., Marques Sde, O., Luciano, T. F., Possato, J. C., de Santana, A. A., Neves, R. X., Rosa, J. C., Oyama, L. M., Rodrigues, B., de Andrade, V.M., de Souza, C. T., de Lira, F.S., (2014), Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake protects against alterations to proteins involved in inflammatory and lipolysis pathways in the adipose tissue of obese mice fed a cafeteria diet, Lipids in Health Disease, 13(24), 1-9.
- [9]. Bach-Faig, A., Berry, E., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dermeni, S., Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutrition, 14(12A), 2274-2284.
- [10]. Rafael R. K., Luiz K.S. K., Ana L.D.M.F., Joao V.C., Peixoto, Claudia R. C., Eliana R. A., Marcello I., Rosalvo T.H., Fogaça A. A., Silvia M.S.C. C., Roberto A., Lucimara M.C., Cordeiro, (2018), Anti-fatigue activity of an arabinan-rich pectin from acerola (*Malpighia emarginata*), International Journal of Biological Macromolecules, 109, 1147-1153.
- [11]. Justi, K. C., Visentainer, J. V., Evelázio de Souza, N., ve Matsushita, M. (2000), Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp, Archivos latinoamericanos de nutrición, 50(4), 405-408.
- [12]. Sagar, S. B., Kuna, A. P. A. R. N. A., Padmavathi, T. V. N., Kavitha, C., Supraja, T., ve Rani, C. H. D. (2013), Estimation of physico-chemical properties, nutrient composition and antioxidant activity of acerola *Malpighia emarginata* DC., Journal of Research ANGRAU, 41(4), 101-105.
- [13]. Righetto, A. M., Netto, F. M., & Carraro, F., (2005), Chemical composition and antioxidant activity of juices from mature and immature acerola (*Malpighia emarginata* DC), Food Science and Technology International, 11(4), 315-321.
- [14]. Maria, S. M. R., Ricardo, E. A., Edy, S. B., Jara, P. J., Fulgencio, S. C., Jorge, M. F., (2010), Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil, Food Chemistry, 121 (4), 996-1002.
- [15]. Fereidoon, S. ve Ying, Z., (2015), Measurement of antioxidant activity, Journal of Functional Foods, 18 (B), 757-781.
- [16]. Shinde, A., Ganu, J., ve Naik, P. (2012), Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. Journal of Dental and Allied Sciences, 1(2), 63.
- [17]. Cruz, R. G., Beney, L., Gervais, P., Lira, S. P., Vieira, T.M.F., Dupont, S., (2018), Comparison of the antioxidant property of acerola extracts with synthetic antioxidants using an in vivo method with yeasts, Food Chemistry, 277, 698-705.
- [18]. Maria, F., Mayara, B., ve Manuel, G., (2022), Assessing Acerola Powder as Substitute for Ascorbic Acid as a Bread Improver, Foods, 11(9), 1366.
- [19]. Hoang, Q. B., Pham, N. T., Le, T. T., ve Duong, T. N. D., (2022). Bioactive compounds and strategy processing for acerola: A review. Can Tho University Journal of Science, 14(2), 46-60.
- [20]. Seung K. L., Adel A. K., (2000), Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops, Postharvest Biology and Technology, 20 (3), s. 207-220.
- [21]. Kashyap, D.R., Vohra, P., K., Chopra, S., Tewari, R., (2001), Applications of pectinases in the commercial sector: a review, Bioresource Technology, 77 (3), 215-227.
- [22]. Dinnella, C., Stagni, A., ve Lanzarini, G., (1997). Pectolytic enzymes co-immobilization on γ -alumina spheres via organophosphate compounds. Process biochemistry, 32(8), 715-722.
- [23]. Hertog, M. G., Feskens, E. J., Hollman, P. C., Katan, M. B., Kromhout, D. (1993), Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study, Lancet, 342(8878), s. 1007-1011.
- [24]. Tarım Orman Bakanlığı Risk Değerlendirme Hizmetleri, "<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/193936>" Erişim: 14.07.2023.
- [25]. Tarım Orman Bakanlığı Takviye Edici Gıdalar Kısıtlı Maddeler Listesi, "https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Gida_Isletmeleri/Takviye_Edici_Gidalar_Kisitli_Maddeler_Listesi.pdf" Erişim: 14.07.2023