

## SOĞAN (*ALLIUM CEPA L.*) KABUKLARI: BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİ, GERİ DÖNÜŞÜMLE ELDE EDİLEN ÜRÜNLERİ VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Fatma HEPSAĞ<sup>1\*</sup>, Başak ESMER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Osmaniye, Türkiye. ORCID ID: [0000-0002-3688-4106](https://orcid.org/0000-0002-3688-4106)*

<sup>2</sup>*Yüksek Lisans Öğrencisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Osmaniye, Türkiye*

\*Sorumlu Yazar: [fatmahepsag@osmaniye.edu.tr](mailto:fatmahepsag@osmaniye.edu.tr)

**Geliş (Received):** 17.03.2022

**Kabul (Accepted):** 03.10.2022

### ÖZET

Soğan (*Allium cepa L.*) dünya çapında bir mutfak malzemesi olup, hemen hemen tüm yemeklerde kullanılan bir çeşit sebzedir. Soğan işlemede üretilen büyük miktarlardaki yan ürünler/atık genellikle atılır, ancak bunlar mükemmel biyoaktif bileşikler ve fitokimyasal kaynaklardır. Bununla birlikte, kaynakların sürdürülebilir kullanımına ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için dögüsel ekonomiye artan ilgiyle birlikte, soğan kabuğu gibi gıda işleme atıkları, besin takviyeleri ve farmakolojik ilaçların geliştirilmesinde veya yeniden formüle edilmesinde girdi olarak kullanılabilir. Diğer taraftan, soğan ülkemizde fazlaca üretilen bir sebze olarak, katı atıgıda (OSW) ülkemizde bol miktarda bulunduğundan keskin kokusu ve fito patojenlerin hızla çoğalması nedeniyle bir çevre sorunu oluşturur. Bu çalışmada, yüksek besin değeri, çevresel ve ekonomik yönden soğan atıklarının nasıl değerlendirileceği konusu ele alınmıştır. Soğan atıklarının daha iyi ekstraksiyonu ve kullanımı için kullanılan yöntemler belirli başlıklar altında açıklanmıştır. Bu çalışma ile, soğan atıklarının fonksiyonel bileşiklerin bir kaynağı olarak kullanılması için, gıda teknolojisi uzmanları, gıda kimyagerleri, beslenme uzmanları ve toksikologların disiplinler arası araştırmalarına ışık tutması umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Soğan (*Allium cepa L.*), Ekstraksiyon, Fenolik madde, Antioksidant, Atık.

## ONION (*ALLIUM CEPA L.*) SHELLS: BIOACTIVE COMPOUNDS, RECYCLING PRODUCTS AND ASSESSMENT METHODS

### ABSTRACT

Onion (*Allium cepa L.*) is a worldwide culinary ingredient and a kind of vegetable used in almost all dishes. Large amounts of by-products/waste produced in onion processing are usually discarded, but they are excellent sources of bioactive compounds and phytochemicals. However, with increasing attention to the sustainable use of resources and the circular economy to reduce negative impacts on the environment, food processing wastes such as onion peel can be used as inputs in the development or reformulation of nutritional supplements and pharmacological drugs. On the other hand, onion, as an over-produced vegetable in our country, creates an environmental problem due to its pungent odor and rapid proliferation of phytopathogens, since solid waste (OSW) is abundant in our country. In this study, the issue of how to evaluate onion waste in terms of high nutritional value, environmental and economic aspects is discussed. The methods used for better extraction and

use of onion waste are explained under certain headings. It is hoped that this study will shed light on the interdisciplinary research of food technologists, food chemists, nutritionists and toxicologists for the use of onion waste as a source of functional compounds.

**Key Words:** Onion (*Allium cepa L.*), Extraction, Phenolic Content, Antioxidant, Waste.

## 1.GİRİŞ

Dünya genelinde nüfus arttıkça, gereksinim duyulan gıda ihtiyacı da artmaya başlamıştır. Hiç kuşkusuz ki bu ihtiyacın en önemli kısımlarından birisini de tarımsal ürünler oluşturmaktadır. Fakat 7,5 milyardan fazla insanı doyurmak için ciddi büyüklükte bir tarımsal üretimin yapılması gerekmektedir. Geçmişte bu soruna çözüm olarak geliştirilen ve günümüzde temel üretim prensibini oluşturan endüstriyel tarım modeli halen kullanılmaktadır. Endüstriyel tarım hızlı ve tüketiciye kaliteli (renk, görünüş) ürünler sunabilmesinin yanında, birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir. Endüstriyel tarımın yıkıcı etkilerine karşın daha sağlıklı ve sürdürülebilir tarıma imkân sağlayan organik tarım metodunun dünya genelinde yaygınlaşması, karşılaşılan bu sorunlar nedeni ile önem kazanmaya başlamıştır. Ancak günümüzde tarım üretiminin talepleri karşılayacak düzeyde olmayışı, üretim için gerekli toprak, su gibi kaynakların israf edilmeyecek kadar kıymetli olması sebebi ile tüketilemeyecek durumdaki tarım ürünlerinin yeniden ekonomiye ve tüketime kazandırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Geri dönüşüm uygulamalarının tarım sektöründe de kullanılmaya başlanması ile gıdaların, çeşitli yöntemler ile tekrardan tüketim zincirine dâhil edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca geri dönüşüm endüstrisi yeni bir iş kolu olarak birçok insana istihdam ortamı sağlanmaya başlamıştır. Bu sebepten birçok ülke geri dönüşüm endüstrisinin sağlamış olduğu faydalardan yararlanmak için yatırımlar yapmış ve yapmaya da devam etmektedir.

Bu çalışmada, yüksek besin değeri, çevresel ve ekonomik yönden soğan atıklarının nasıl değerlendirileceği konusu ele alınmıştır.

## 2. TARIM ÜRÜNLERİNDE GERİ DÖNÜŞÜMÜN ÖNEMİ

Geri dönüşümün önemini 5 maddede sıralayabiliriz;

1) Ürünler için kullanılan su, toprak gibi ikamesi olmayan kaynakların israfı engellenmiş olur. Bilindiği üzere tarım ürünlerinin yetiştirilmesi için tatlı su kaynakları kullanılmaktadır. Dünyada tarımsal gıda üretimi için temiz su kaynağının yaklaşık %70'inden fazlası kullanılmaktadır. Toprak kullanımına baktığımızda ise dünya çapında 1,4 hektar alan yani dünya tarım arazisinin %28'i israf edilen gıdalar için kullanılmaktadır (FAO, 2013).

2) Dünya genelinde yaşanan kaynak sıkıntıları nedeni ile zorluk çeken insan sayısı azaltılmış olur. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünya üzerinde 820 milyondan fazla insan besin kaynaklarının yetersizliği nedeni ile açlık çekmektedir.

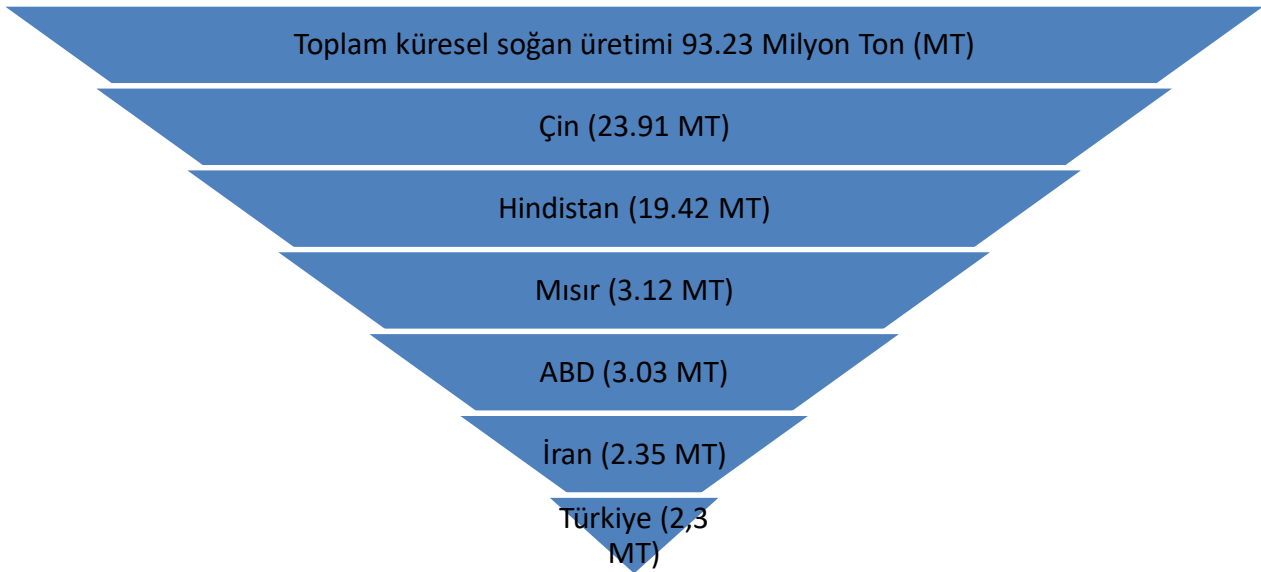
3) Tarım atıkların düzenli çöp toplama alanlarında biriktirilmesi engellenerek alan işgali, kötü koku ve görsel kirliliğin büyük oranda azaltılması sağlanır (FAO, 2013).

4) Tarım ürünlerinin geri dönüştürülmesi ile yeni iş alanları açılmaktadır. Başta biyogaz ve organik gübre tesisleri olmak üzere birçok sektörün gelişmesine olanak tanıyarak ülke içindeki ekonomik bir değer yaratır (EBA, 2018).

5) Geri dönüşüm sonucu, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan biyogaz, toprağın yapısal düzenini sağlayarak gıdaların daha sağlıklı büyümesine olanak sağlayan kompost ve ürünlerin tekrardan tüketime uygun olmasını sağlayacak birtakım proje veya alternatif ürünlerin elde edilmesi sağlanabilmektedir.

### 3. SOĞAN ÜRETİMİ VE BESİN İÇERİĞİ

Soğan (*Allium cepa L.*), birçok dünya yemeklerinde en rutin olarak kullanılan bileşendir ve aynı zamanda dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen sebzelerden biridir. Ülkemizde ve dünyada soğan üretim miktarları Şekil 1’de verilmiştir.



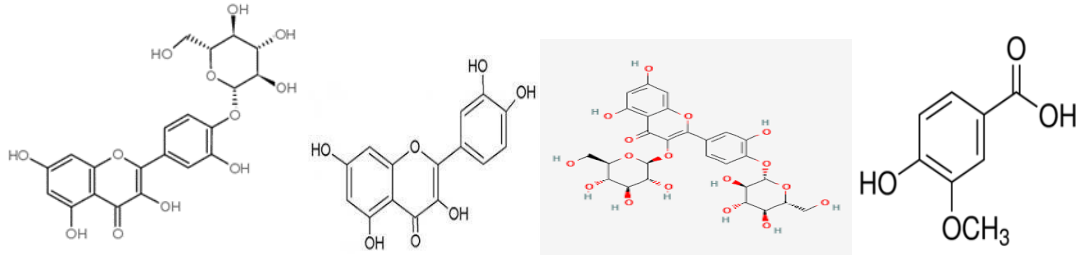
Şekil 1. Ülkemizde ve dünyada soğan üretimleri (TÜİK, 2020)

Tüm üreticiler arasında, yalnızca Avrupa ülkelerinin yılda yaklaşık 0,6 MT soğan atığına yol açabildiği bildirilmiştir (Katsampa ve ark., 2015). Ayrıca bu atık, güçlü soğan aroması göz önüne alındığında yem hazırlamaya uygun olmadığı ve gübre olarak da kullanılamayacağı için uygun şekilde bertaraf edilmediği takdirde çevreye zararlı etkileri olabilir (Benítez ve ark., 2011). Bu nedenle soğan atıkları, fenoller, flavonoidler ve flavanoller gibi zengin bir biyoaktif bileşik kaynağı olduktan sonra bile yeterince kullanılmamaktadır. Bu nedenle, biyotıp ve farmasötik alanlarda soğan atığının ve özlerinin değerlendirilmesi, çevresel hasarı azaltmak ve terapötik takviyelerin veya bitkisel bazlı ilaçların üretimi için ekonomik, düşük maliyetli bir ikame sağlamak için uygun bir çözüm olabilir.

Yapılan bir çalışma da soğan kabuğunun iyi miktarda karbonhidrat (% 88.56) içerdiğini, ancak protein (%0.88), kül (%0.39) ve ham lif (%0.15) içeriğinin daha düşük olduğunu vurgulanmıştır (Ifesan, 2017). Soğan kabuğu tozu üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, protein (%2.58–3.06), ham yağ (%0.71–0.77), kül (%5.50–5.93), toplam diyet lifi (%7.78–62.09), çözünür diyet lifi (%7.38) ve çözünmeyen diyet lifi (%54.71) içeriği tespit edilmiştir (Michalak-Majewska ve ark., 2020; Sayed ve ark., 2014). Ali ve ark. (2016)’ne göre ise soğanın dış kabuğunun ham protein, ham lif, ham yağ, kül, nem ve karbonhidrat içeriği sırasıyla %2.64, %26.84, %15.13, %8.06, %8.02 ve %66.12 olarak bulmuşlardır. Ayrıca, aynı çalışmada soğan kabuğunda yarısı doymuş ve diğer yarısı doymamış olan 12 farklı yağ asidi tespit etmişlerdir.

#### 4. SOĞAN KABUĞUNDAKİ BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Son zamanlarda, yapılan araştırmalar, soğan yan ürünlerinin önemli doğal antioksidan kaynakları olduğunu göstermiştir (Khiari ve ark., 2012; Kim ve ark., 2005). Soğan atıkları aynı zamanda diyet lifi (DF), flavonoidler ve S-alk(en)il-Lsistein sülfoksit (ACSO'lar) bolca içerir. Ayrıca soğan atıklarında bulunan değerli fito kimyasallar farmasötik ve kozmetik endüstrileri için kullanılmaktadır (Schieber ve ark., 2001). Şekil 2'de soğan kabuklarında çeşitli önemli biyoaktif bileşiklerin yapıları verilmiştir.

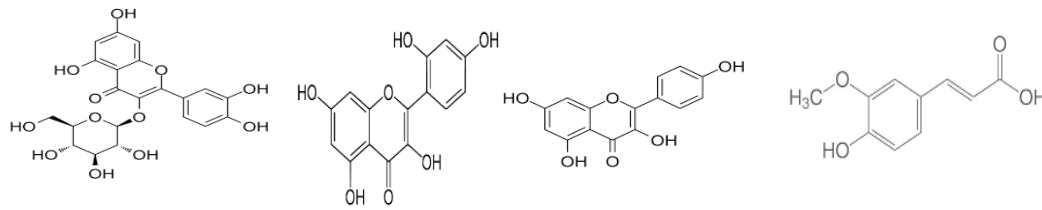


Quercetin

Quercetin 4 glikozit

Quercetin 3-4 di glikozit

Vanilic asit

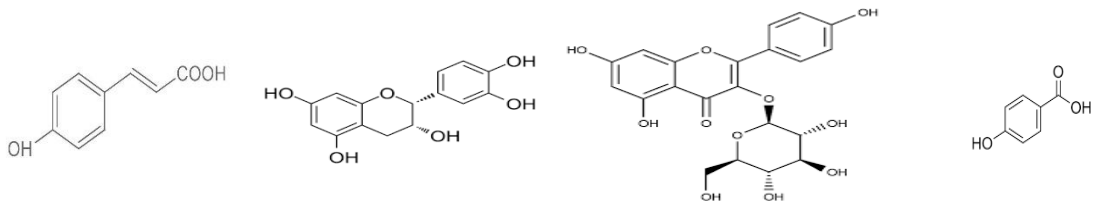


Izoquercetin

Morin

Kaempferol

Ferrulic asit

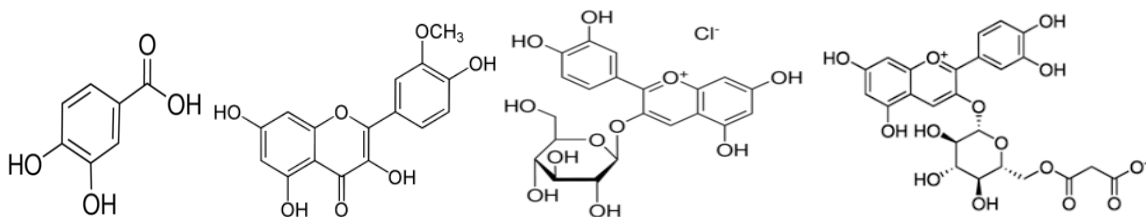


Coumaric asit

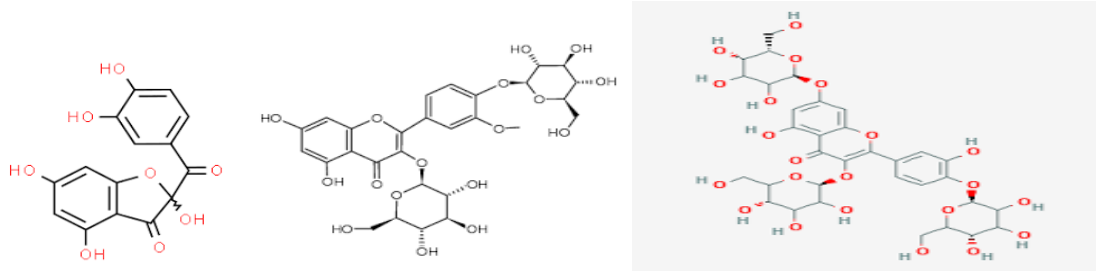
Epikateşhin

p hidroksi benzoik asit

Kaempferol 3 Q glikozit



Protocatechuic asit    Isorhamnetin    Siyanidin 3 Q glikozit    Siyanidin 3malonyl glikozit



2-(3,4-hidroxybenzoyl)    Isohamnetin-3,4 diglikozit    Quersetin-3,7,4 – triglikozit  
2,4,6-trihidroxy- 3(2H)-benzofuranone

**Şekil 2.** Soğan kabuklarında bulunan önemli biyoaktif bileşiklerin yapıları.

#### 4.1. Flavonoidler ve Fenolik Bileşikler

Soğan atıkları, flavonoidler, flavonoller, antioksidan ve diğer fito kimyasallardan oluşur. Quercetin ve türevleri gibi flavonoller, birçok çeşitte bulunan sarı ve kahverengi bileşiklerin üretiminde rol oynar. Antosiyaninler diğer çeşitlere kırmızı/mor bir renk verir. Taze soğandaki ana flavonollerin quercetin 4'-glukozit ve quercetin 3, 4'-diglukozit olduğu bildirilmiştir (Khiari ve ark., 2012; Roldán ve ark., 2008).

Taze soğandaki quercetin ve glikozitlerinin bileşimi saklama koşullarına ve saklama süresine bağlıdır (Kim ve ark., 2005). Depolama sonrası dönemde quercetin içeriğinin görece olarak önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir. Quercetin insan kardiyovasküler hastalıklarına karşı koruma yeteneği ile birlikte antioksidan ve serbest radikal süpürücü özelliklere sahiptir. Ayrıca, Quercetin antikanser, antiinflamatuvar ve antiviral aktiviteler özellikler sergilediği yapılan çalışmalarda görülmektedir (Downes ve ark., 2009). Soğanın yenilebilir kısımlarındaki flavonoid seviyeleri 0,03-1 g/kg arasında değişir ve soğan kabukları, yenilebilir kısımlarına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek seviyelerde flavonoidler 2-10 g/kg içerir (Roldán ve ark., 2008).

Quercetin ve atılan soğan atıklarındaki diğer tipik flavonoidler, anti-obezite, antioksidan, anti-inflamatuar ve antikanser aktiviteler gösterebildikleri için biyoaktif özellikleri ve potansiyel olarak faydalı etkileri nedeniyle ilgi çekicidir (Price ve ark., 1997).

#### 4.2. Kükürt Bileşikleri ve Liş Bileşenleri

Soğan, ana bileşenler olarak kükürt ve karbonhidratları da içerir. Soğanın aroması, kükürtlü bileşikler olan ACSO bileşiklerinin varlığı ile ilişkilidir; soğan türlerinin tadındaki farklılıklar, ACSO bileşimi ve konsantrasyonundaki farklılıklardan kaynaklanır (Suleria ve ark., 2015). Bir soğanın karakteristik kokusu ve tadı, ACSO'ları parçalayan allinaz enzimini aktive eden maserasyon veya doğrama işleminden ileri gelir. Soğan atıklarından elde edilen organosülfür bileşikleri, insan kan trombositlerinin toplanmasını engelleyebilir ve pozitif kardiyovasküler sağlık yararları için potansiyel sunar. Ayrıca, bu kükürt bileşikleri, memelilerde antioksidan, apoptotik ve enflamatuar sistemleri olumlu yönde değiştirebilir (Terahara ve ark., 1994). Yine soğanlardaki kükürt bileşikleri, polifenoloksidaz (PPO) inhibisyonundan sorumludur. Sülfhidril (SH veya tiyol) grupları, PPO enziminin iyi inhibitörleridir (Randle ve ark., 1995).

Dondurulmuş, kesilmiş, dondurularak kurutulmuş veya yemeye hazır gıda gibi farklı ürünler elde etmek için soğanların endüstriyel olarak işlenmesi, soğan kabuklarının üst ve alt katmanlarının, iki dış etli pulun ayrılması anlamına gelir. Üstten ve alttan elde edilen soğan atıkları, iç, dış ve kabuk bölümünün karışımıdır ve bu nedenle toplam diyet lifi daha yüksek miktarda içerir (Benitez ve ark., 2011). Gıda lifi insan sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Aşırı su emilimini ve kabızlığa neden olabilecek sert dışkı oluşumunu önlemeye yardımcı olur. Ayrıca lif, vücut kolesterol seviyesini düşürür ve böylece kardiyovasküler hastalık riskini azaltır (Rumeza ve ark., 2006). Soğan, çözünür ve çözünmeyen diyet lifi içerir ve çözünür/çözünmeyen diyet lifi oranı (SDF:IDF) diğer sebzelerden daha yüksektir (Larrauri ve ark., 1999).

#### 4.3. Mineraller ve Yağ Asitleri

Soğan atığı yüksek mineral içeriğine sahiptir, çünkü çoğu besin alımının gerçekleştiği üst-alt ve bitki köklerini içerir. Soğan atıklarındaki mineral dağılımı, soğanın yetiştirildiği toprakta bulunan minerallere bağlıdır. En yüksek magnezyum, demir, çinko ve manganez konsantrasyonları üst-altta bulunurken, en yüksek potasyum ve selenyum konsantrasyonları iç kısımlarda bulunur (Rodrigues ve ark., 2009). Benzer şekilde, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu kahverengi deride bulunur. Soğandaki minerallerin dağılımı hareketlilikleriyle ilgili olabilir. Bu nedenle, demir, kalsiyum ve magnezyum gibi düşük hareketliliğe sahip elementler, esas olarak soğanın dış kısımlarında bulunur (Benitez ve ark., 2011).

Soğan hem doymuş hem de doymamış yağ asitleri içerir ve diğer fitokimyasallar gibi içeriği de depolama süresi, depolama sıcaklığı, genotipler ve diğer faktörlerden etkilenir. Soğanın toplam doymuş yağ asitleri yüksektir; bununla birlikte doymuş yağ asitleri üst-alt atıkta baskındır. Doymamış yağ asitleri, toplam yağ asitlerinin %76,79'u ile dış kısmında daha yüksek miktarlarda bulunur. Üst ve alt kısım en yüksek oranda oleik asit içerirken, dış kısım en düşük yüzdeyi içerir. Oleik asit (omega-9), soğan yağında bulunan önemli yağ asitlerinden biri olan tekli doymamış bir yağ asididir. Linoleik asit ve linolenik asit de soğan yağlarında bulunur ve diyet esansiyel yağ asitleri olarak bilinir. Bunlar sentetik olarak sentezlenemezler (Paola ve ark., 2004).

## 5. SOĞAN ATIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YÖNTEMLER

Katma değerli bileşiklerin başarılı bir şekilde ekstraksiyonu için etkili ekstraksiyon tekniklerinin geliştirilmesi, maliyet etkinliği ve çevre dostu olması açısından çok önemlidir. Son zamanlarda, enerji fiyatlarındaki artış, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları ve diğer çevre ile ilgili problemler nedeniyle etkili ekstraksiyon teknikleri büyük ilgi görmektedir. Ekstraksiyon yöntemleri için dikkate alınması gereken önemli parametreler matris özellikleri, solvent seçimi, sıvı-katı oranı, sıcaklık, basınç ve ekstraksiyon süresidir. Soğan atığından katma değerli ürünler elde etmek için literatürde daha hafif ekstraksiyon ve stabilizasyon yöntemleri anlatılmıştır. Örneğin, etanol/su karışımları soğan katı atıklarından flavonoidlerin ekstraksiyonu, quersetin türleri için süperkritik su ekstraksiyonu, soğan kabuğu ve soğanı için süper kritik su arıtımı, mikrodalga ısıtma ve soğan kabuğunun ön kaynatma işlemi için değerlendirilmiştir (Khiari ve ark., 2008; Turner ve ark., 2006; Salak ve ark., 2013; Saka ve Sahin, 2011).

Soğan kabuğunun, boya hammaddesi olarak kullanılması durumunda el dokuma halı ve kilimciliği sanayinde alternatif doğal boyarmadde kaynağı olabilmektedir. Böylece Türkiye için önemli bir döviz girdisi sağlanabilir. Soğan kabuğunun değerlendirilmesi konusunda Türkiye’de yapılan en ciddi araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Doğal Boyalar Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, soğan kabuğu ve hayvan idrarı bileşiminin boyar madde olarak kullanılması sonucu solmayan renkler elde edilebileceği ispatlanmıştır (Sharma ve ark., 2016). Doğal boya bitkilerinin değerlendirilmesi durumunda Türkiye’ye soğan kabuğundan yılda 110 milyon \$ gelir sağlanabileceği ortaya çıkmıştır.

Bitki fenolik bileşenlerini elde etmek için yaygın olarak kullanılan teknikler, süpe rkritik akışkan ekstraksiyonu (SFE), basınçlı sıvı ekstraksiyonu (PLE), mikrodalga hidrodifüzyon ve yerçekimi (MHG) gibi yeni ve gelecek ekstraksiyon teknikleri, ekstraksiyon için kısa zaman gerektirdiği ve daha az solvent tükettiği için geleneksel yöntemlere kıyasla avantajlıdır (Martino ve ark., 2004; Søltoft ve ark., 2009; Zill-E-Huma Vian ve ark., 2011). MHG, soğandan polifenollerin ekstraksiyonu için kullanılan yeni bir ekstraksiyon yöntemidir (Vian ve ark., 2009). Mikrodalgalar, doku yumuşaklığını ve hücre geçirgenliğini artırarak sekonder metabolitlerin difüzyonunu hızlandırır ve ayrıca yüksek penetrasyon kapasiteleri nedeniyle hücre bozulmasını artırır (Chemat ve ark., 2006). MHG sadece verimli görünmekle kalmaz, aynı zamanda hücre geçirgenliğini de artırır. Ekonomik ve aynı zamanda çevre dostu, çünkü daha az enerji gerektirir, solvent içermez ve atmosfer basıncında mikrodalgaları ve yerçekimini basitçe birleştirir (Vian ve ark., 2009).

Ekstraksiyon işleminde sıcaklık önemli bir rol oynar. Yükselen sıcaklık, fenoliklerin çözünürlüklerini artırarak ve difüzyon katsayısını artırarak ekstraksiyonunu kolaylaştırmıştır (Kim ve ark., 2011). Bununla birlikte, antosiyanin pigmentlerinin ekstraksiyonu için sıcaklıkların 30–35 °C geçmesi önerilmez, çünkü bu termal bozulmaya yol açarak sonuçta verimi düşürür (Rodrigues ve ark., 2009). Daha yüksek sıcaklıklarda, flavonolün, flavonol glikozitler gibi şekerlerle konjugasyonu, aglikonlardan daha fazla stabilite gösterir (Makris ve ark., 2002). Ağır metaller ve boyalar için emici olarak kullanılan soğan kabukları, uygulamadan önce ön işleme tabi tutulur, örneğin soğan kabuğu, renkli bileşiklerden arındırılması için 4 saat kaynatılır ve ardından tortu, 80°C’de kurutulur. Sonra %1 formaldehit ile işlenir (Lombard ve ark., 2005). Benzer şekilde, soğan kabuğunun iyi bir emici olması için modifikasyonu için farklı zaman aralıklarında mikrodalga ısıtma kullanılır (Saka ve Şahin, 2011). Bu tür bir işlem soğan kabuğunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek emme kapasitesini artırır. Böylece, termal tedavi, soğan kabuğu ve dokularının hücre duvarlarından biyoaktif bileşik salınımı oranını artırır (Hameed ve Ahmad, 2009).

Katma değerli bileşiklerin ekstraksiyonu için kullanılmadan önce soğan atığının stabilizasyonu için farklı yöntemler kullanılmıştır. Stabilizasyon işlemleri için kullanılan yöntemler, atık mikrobiyolojik büyüme ve katma değerli bileşiklerin ayrışması için risk içerdiğinden, soğan atığının güvenli bir gıda bileşeni olarak değerlendirilmesi için çok önemli adımlar içerir. Yaygın olarak kullanılan stabilizasyon teknikleri sterilizasyon, pastörizasyon ve dondurmaya içerir. Bu yöntemlerin her birinin kendine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Örneğin, dondurma, mikrobiyolojik risk nedeniyle stabilizasyon için tercih edilemeyen bir işlemdir, sterilizasyon ise soğan yan ürünlerinde besin kompozisyonunu etkileyebilecek karamelize bileşikler üretebilir (Bello ve ark., 2013).

Aktif karbon, çeşitli kirleticiler için popüler bir adsorpsiyondur. Ancak, yüksek malzeme maliyeti ve işletme maliyetleri nedeniyle kullanımı hala sınırlıdır (Tomás-Barberán ve ark., 2001; Vian ve ark., 2009). Çeşitli dekontaminasyon amaçlarıyla ve atık suların arıtılmasında

alternatif olarak kullanılan soğan kabuğu, ucuz adsorbanlardan biridir (Vian ve ark., 2009). Dünya çapında yüksek soğan tüketimi, çöplükte atılan büyük miktarda kabuk üretimine yol açmıştır. Adsorbanların çöpe atılmasını ve yüksek maliyetli olmasını önlemek için, bu tarımsal atığın sulu çözeltiden ağır metallerin ve boyaların uzaklaştırılması için bir adsorban olarak kullanılabilmesi önerilmektedir. Emici olarak kullanılan soğan kabukları mikrodalga radyasyonu altında modifiye edilerek atık soğanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesine neden olur (Rodrigues ve ark., 2009; Makris ve Rossiter, 2002).

Çeşitli araştırmalar, etanol, sirke ve laktik asit üretimi ile ilgili çeşitli biyolojik yaklaşımlar dahil olmak üzere farklı değerli gıda bileşenlerinin potansiyel bir kaynağı olarak soğan yan ürünlerinin değerlendirilmesinin olduğunu göstermiştir. Sirke, pirinç, malt, elma, şarap ve diğer birçok tarımsal malzemeden yaygın olarak üretilen geleneksel bir asidik baharat olarak bilinir. Bununla birlikte, soğan atığının fermantasyonu kolay değildir, çünkü yüksek konsantrasyonlu antibakteriyel ve antioksidan maddeler içerir (Santas ve ark., 2010).

Soğan kabuğunun zengin biyoaktif içeriği ve mikrobiyal özellikleri ve sağlık yararları nedeniyle, soğan kabuğu, farklı gıdalara dahil edilebilecek yeni bir bileşen olarak kabul edilmiştir. Seczyk ve ark. (2015) göre fasulye ezmesinin soğan kabuğu ekstresi ile zenginleştirildiğini ve bu sayede hamurun daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirirken, Gawlik-Dziki ve ark. (2013) tatmin edici tüketici kabulüne sahip ekmek elde etmek için buğday unu miktarını azaltmak için soğan kabuğu tozu eklemiştir. Bununla birlikte, soğan tozunun tüketiciler arasında en popüler oral dozaj formlarından biri, kolay kullanımları ve yutulmaları nedeniyle tabletlerdir (Cronin ve ark., 2015; Garrido ve ark., 2020).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Soğan atıklarının fonksiyonel bileşiklerin bir kaynağı olarak kullanılması ve bir gıda bileşeni olarak uygulanması, gıda teknolojisi uzmanları, gıda kimyagerleri, beslenme uzmanları ve toksikologların disiplinler arası araştırmasını gerektiren umut verici bir alandır. Atıkların ekonomik ve etkin bir şekilde yeniden kullanılabilmesi için bazı gereksinimlerin karşılanması gerekmektedir. Soğan atıklarının tedariki ve iyi kurulmuş sistemlere ihtiyaç vardır. Ayrıca soğan atıklarından mikro besinlerin ve diğer fonksiyonel bileşiklerin tam karakterizasyonu ve miktarının belirlenmesi için hazır ve erişilebilir tesisler veya analitik yöntemler gereklidir. Soğan atığından elde edilen ürün kalitesinin kullanımı ve korunması, raf ömrü vb. konularda gıda güvenliğinin sağlanması önemli diğer bir konudur (Fukumoto ve ark., 2000). Sürdürülebilir üretim ve atık yönetimi konusunda gıda ve ona bağlı endüstrilerin birlikte çalışmasında önemlidir. Son olarak, soğan atıklarından elde edilen fitokimyasalların biyoaktivitesi, biyo yararlılığı ve toksikolojisi ile bunların stabilitesi ve diğer gıda bileşenleriyle etkileşimleri üzerine gelecekteki araştırmalar, hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, geri dönüştürülmüş soğan atığı için potansiyel talebin mevcut olması gerekir. Teknik ve ekonomik-fizibilite zorlukları, ürün kalitesi ve gıda güvenliği dahil olmak üzere her bir bileşen yerine getirilmedikçe geri dönüşüm tamamlanmış olmayacaktır (Saleheen, 2004).



## 7. KAYNAKLAR

- FAO, (2013). Food and Agriculture Organization. FAO Statistical Yearbook: World food and agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>.(Erişim:05.08.2020)
- Katsampa, P., Valsamedou, E., Grigorakis, S., Makris, D.P. (2015). A green ultrasound assisted extraction process for the recovery of antioxidant polyphenols and pigments from onion solid waste using Box Behnken experimental design and kinetics. *Ind. Crop. Prod.*,77(1), 535-543.
- Benítez, V., Mollá, E., Martín-Cabrejas, M.A., Aguilera, Y., López-Andréu, F.J., Cools, K., Terry, L.A., Esteban, R.M. (2011). Characterization of industrial onion wastes (*Allium cepa* L.): dietary fibre and bioactive compounds. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 66(1), 48-57.
- Michalak-Majewska, M., Teterycz, D., Muszyński, S., Radzki, W., Sykut-Domańska, E. (2020). Influence of onion skin powder on nutritional and quality attributes of wheat pasta, *PLoS One*, 15 (1). e0227942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227942>.
- Sayed, H.S., Hassan, N.M.M., El khalek, M.H.A. (2014). The effect of using onion skin powder as a source of dietary fiber and antioxidants on properties of dried and fried noodles. *Curr. Sci. Int.*, 3(4), 468-475.
- Ali, A.A.O.H., Al-sayed, H.M.A., Yasin, N.M.N., Afifi, E.A.A. (2016). Effect of different extraction methods on stability of anthocyanins extracted from red onion peels (*Allium cepa*) and its uses as food colorants. *Bull. Natl. Nutr. Inst. Arab Repub. Egypt*, 47, 196-219.
- Khiari, Z., and Makris, D.P. (2012). Stability and transformation of major flavonols in onion (*Allium cepa*) solid wastes. *J. Food Sci. Technol.*, 49, 489–494.
- Kim, K.A., Yim, J.E. (2015). Antioxidative activity of onion peel extract in obese women: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *J. Cancer Prev.*, 20(3), 202-207.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds Recent developments. *Trends Food Sci. Technol.*, 12, 401-413.
- Roldan, E., Sanchez-Moreno, C., de Anco, B., Cano, M.P. (2008). Characterisation of onion (*Allium cepa* L.) by-products as food ingredients with antioxidant and antibrowning properties. *Food Chemistry*, 108(3), 907–916.
- Kim, M.J., Kim, C.Y., Park, I. (2005). Prevention of enzymatic browning of pear by onion extract. *Food Chem.*, 89, 181-184
- Downes, K., Chope, G.A., Terry, L.A. (2009). Effect of curing at different temperatures on biochemical composition of onion (*Allium cepa* L.) skin from three freshly cured and cold stored UK-grown onion cultivars. *Postharvest Biol Technol.*, 54, 80–86.
- Price, K.R., Rhodes, M.J.C. (1997). Analysis of the major flavonol glycosides present in four varieties of onion (*Allium cepa*) and changes in composition resulting from autolysis. *J. Sci. Food Agric.* 74, 331–339.

- Suleria H.A.R., Butt M.S., Anjum F.M., Saeed F., Khalid N. (2015). Onion: nature protection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 50–66.
- Terahara, N., Yamaguchi, M., Honda, T. (1994). Malonylated Anthocyanins from Bulbs of Red Onion, *Allium cepa* L. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 58, 1324- 1325.
- Randle W.M., Lancaster J.E., Shaw M.L., Sutton K.H., Hay R.L. and Bussard M.L. (1995). Quantifying onion flavor components responding to sulfur fertility-sulfur increases levels of and biosynthetic intermediates. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 120, 1075-1081.
- Rumeza, H., Zatar, I., Mudassar, S., Masooma, R. (2006). Use of vegetables as nutritional food: Role in human health. *Journal of Agricultural Biochemical Science*, 1, 18-20.
- Larrauri, J., Sa'nchez-Moreno, C., Rupe'rez, P., Saura-Calixto, F. (1999). Free radical scavenging capacity in the aging of selected red Spanish wines. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 1603–1606.
- Rodrigues, A.S., Pérez-Gregorio, M.S., Garcia-Falcón, M.S., Simal-Gándara, J. (2009). Effect of curing and cooking on flavonols and anthocyanins in traditional varieties of onion bulbs. *Food Res. Int.*, 42, 1331-1336.
- Paola, B., Gianfranco, P., Raffaella, N., Menotti, C. (2004). Polyunsaturated fatty acids: biochemical, nutritional and epigenetic properties. *J. Am. Oil Nutr.*, 23(4), 281–302.
- Khiari, Z., Makris, D.P., Kefalas, P. (2008). Recovery of bioactive flavonols from onion solid wastes employing water/ethanol-based solvent systems. *Food Sci Tech Inter.*, 14, 497–502.
- Turner, C., Turner, P., Jacobson, G., Almgren, K., Waldeback, M., Sjoberg, P., Karlsson, E.N., Markides, K.E. (2006). Subcritical water extraction and  $\beta$ -glucosidase-catalyzed hydrolysis of quercetin glycosides in onion waste. *Green Chem.*, 8(11), 949–959.
- Salak, F., Daneshvar, S., Abedi, J. (2013). Adding value to onion (*Allium cepa* L.) waste by subcritical water treatment. *Fuel processing Technology*, 112, 86-92.
- Saka, C. ve Sahin, Ö. (2011). Removal of methylene blue from aqueous solutions by using cold plasma- and formaldehyde-treated onion skins. *Color. Technol.*, 127, 246-255.
- Sharma, K., Mahato, N., Nile, S.H., Lee, E.T. and Lee, Y.R. (2016). Economical and environmentally friendly approaches for usage of onion (*Allium cepa* L.) waste. *Food Funct* 7 (8), 3354–3369.
- Martino, K.G. and Guyer, D. (2004). Supercritical fluid extraction of quercetin from onion skins. *J. Food Process Eng.*, 27(1), 17–28.
- Soltoft, M., Christensen, J.H., Nielsen, J. and Knuthsen, P. (2009). Pressurised liquid extraction of flavonoids in onions. Method development and validation. *Talanta*, 80, 269-278.
- Zill-E-Huma Vian, M.A., Fabiano-Tixier, A.S., El-maataoui, M., Dangles, O. and Chemat, F. (2011). A remarkable influence of microwave extraction: Enhancement of antioxidant activity of extracted onion varieties. *Food Chemistry*, 127, 1472–1480.

- Chemat, F., Lucchesi, M.E., Smadja, J., Favretto, L., Colnaghi, G. and Visinoni, F. (2006). Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555(1), 157-160.
- Zill-E-Huma Vian, Abert Vian, M., Maingonnat, J.F. and Chemat, F. (2009). Clean recovery of antiokxidant flavonoids from onions; optimising solvent-free microwave extraction method. *J. Chromatogr. A.*, 1216(45), 7700-7707.
- Makris, D.P. and Rossiter, J.T. (2002). Effect of natural antioxidants on heat-induced, copper(II)-catalysed, oxidative degradation of quercetin and rutin (quercetin 3-O-rutinoside) in aqueous model systems. *J Sci Food Agric.*, 82, 1147–1153.
- Lombard, K., Peffley, E., Geoffriau, E., Thompson, L. and Herring, A. (2005). Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat-treatment simulating home preparation. *J. Food Comp. Anal.*, 18, 571–581.
- Hameed, B.H. and Ahmad, A.A. (2009). Batch adsorption of methylene blue from aqueous solution by garlic peel an agricultural waste biomass. *Journal of Hazardous Material*, 164, 870–875.
- Bello, M.O., Olabanji, I.O., Abdul-Hammed, M. and Okunade, T.D. (2013). Characterization of domestic onion wastes and bulb (*Allium cepa* L.): fatty acids and metal contents. *Int. Food Res. J.*, 20 (5), 2153-2158.
- Tomás-Barberán, F.A. and Espin, J.C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, 81, 853–876.
- Santas, J., Almajano, M. P. and Carbo, R. (2010). Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 403-409.
- Seczyk, Ł., Swieca, M. and Gawlik-Dziki, U. (2015). Nutritional and health-promoting properties of bean paste fortified with onion skin in the light of phenolic–food matrix interactions. *Food Function*, 6(11), 3560–3566.
- Gawlik-Dziki, U., S'wieca, M., Dziki, D., Baraniak, B., Tomiło, J. and Czyz, J. (2013). Quality and antioxidant properties of breads enriched with dry onion (*Allium cepa* L.) skin. *Food Chem.*, 138 (2), 1621– 1628.
- Cronin, K., Ring, D., Sheehan, L. and Foulon, A. (2015). Probabilistic analysis of weight variability in tablets capsule arising from the filling of a cavity with powder of a poly-dispersed size. *Powder Technol.*, 270, 287–295.
- Garrido Makinistian, F., Gallo, L., Sette, P., Salvatori, D. and Bucalá, V. (2020). Nutraceutical tablets from maqui berry (*Aristoteliachilensis*) spray-dried powders with high antioxidant levels. *Dry. Technol.*, 38 (9), 1231–1242.
- Fukumoto, L.R. and Mazza, G. (2000). Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 3597-3604.
- Saleheen, D., Ali, S.A. and Yasinzai, M.M. (2004). Antileishmanial activity of aqueous onion extract in vitro. *Fitoterapia*, 75(1), 9-13.