

## Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek

Seda Erdoğan Bayram<sup>1</sup>, Elmas Özeker<sup>2</sup>, Ömer Lütfü Elmacı<sup>3</sup><sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Merkez Laboratuvarı, Bornova, İzmir<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir<sup>3</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 02.01.2013, Kabul Tarihi (Accepted): 05.03.2013

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [seda.erdogan@ege.edu.tr](mailto:seda.erdogan@ege.edu.tr) (S. Erdoğan)

☎ 0 232 311 27 27 📠 0 232 388 18 64

### ÖZET

Fonksiyonel gıdalar, tamamen doğal besinlerden elde edilen biyoaktif özellikteki maddelerin, günlük yaşamda tükettiğimiz gıdalara eklenmesi ile ortaya çıkan ve sentetik özellik taşımayan gıdalardır. Toplumların son yıllarda giderek yaygınlaşan sağlıklı beslenme bilinci, bu ürünlerin üretim maliyetlerinin normal gıda ürünlerinininkinden yüksek olmasına rağmen, sağlığa yaptıkları olumlu etkileri nedeniyle tüketim ve sağlık giderlerinin azalması, üretici firmaların fonksiyonel gıdalara olan ilgisini gün geçtikçe arttırmaktadır. Meyve ve sebzeler, doğal olarak içerdikleri antioksidan ve fenolik bileşiklerin, antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Özellikle üzümü meyveler, antioksidanlar ve fenolik maddeler açısından oldukça zengindir. Bu derlemede, çileğin içerdiği antioksidan ve fenolik maddeler dolayısıyla kazandığı fonksiyonel özellikler ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fonksiyonel gıdalar, Çilek, Antioksidanlar, Fenolik bileşikler

### Functional Foods and Strawberry

### ABSTRACT

Functional foods are foods produced by the addition of materials with bioactive qualities obtained from wholly natural nutrients to foods that are consumed in our daily lives, and do not have any synthetic characteristics. Awareness of healthy eating, which has been steadily spreading in society, consumption of food products for their health effects, even though the cost is higher than that of normal food, and a desire to reduce health spending, is greatly increasing the interest of food production companies in functional foods. Fruits and vegetables are considered as functional foods because of their beneficial effects on human health deriving from the antioxidants and phenolic compounds which they naturally contain. Berry fruits are particularly rich in antioxidants and phenolic substances. In this present study, functional properties of strawberries are reviewed because they contain various antioxidants and phenolic substances in their structure.

**Key Words:** Functional foods, Strawberry, Antioxidants, Phenolic compounds

### GİRİŞ

Son yıllarda hızla artan dünya nüfusu, değişen yaşam koşulları ve bilinçli tüketici sayısındaki artış, mevcut besin kaynaklarının daha verimli kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu durum, üretimi arttırmanın yanı sıra,

mevcut ürünlerin kalitesini arttırmayı da gerektirmektedir. Günümüzde sağlık konusunda bilinçlenen tüketiciler, besin tercihlerini değiştirerek, vücutta özel fizyolojik etki sağlayan, bazı hastalıkların oluşum riskini azaltıcı, koruyucu, tedavi edici, ayrıca vücudun temel besin öğesi gereksinimlerini karşılayan

gıdalara yönelmektedirler. Fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılan bu ürünlerin artan pazarı, gıda endüstrisine yeni olanaklar sağlamaktadır. Buna bağlı olarak; araştırmacılar, tarımsal üretimde ve gıda sanayisinde elde edilen ürünlerin, besin içeriğinin yanı sıra, insan sağlığına da olumlu yönde bir katkı sağlayacak üretim konularına yönelmişlerdir. Dünyada popülaritesi hızla artan bu konuda, adı geçen gıda grubu; fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılmaktadır.

Gıdalar, bireyin yaşam olaylarını devam ettirebilmesi, normal gelişme ve büyümesi için gereksinim duyduğu besin maddelerini içerirler. Gıda ve beslenme bilimindeki son gelişmeler, gıdaların bireyin besin madde ihtiyacını karşılama yanı sıra çeşitli metabolik fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve bazı hastalıkların önlenmesinde de etkili olduğunu göstermiştir [1, 2].

Gıdaların besleyici, duyuşsal ve fizyolojik olmak üzere başlıca üç fonksiyonu bulunmaktadır. Besleyici ve duyuşsal fonksiyonlar her gıda da bulunurken, fizyolojik fonksiyona bazı gıdalar sahiptir. Ancak son yıllarda uygulanan çeşitli teknolojik işlemlerle gıdalara fizyolojik fonksiyon özelliği kazandırılmaktadır [3].

Bu derlemede; öncelikle fonksiyonel gıdaların tanımı yapılarak bir ürünün fonksiyonel gıda olabilmesi için sağlaması gereken kriterler, dünyada fonksiyonel gıdaların durumu, çilek meyvesinin hangi özellikleri ile bu grupta yer aldığı, çileğin ülke ve dünya ekonomisindeki yeri ile birlikte, fonksiyonel özelliklerinin artırılması ve iç piyasada tüketiminin özendirilmesine yönelik alınabilecek önlemler tartışılmıştır. Doğal halde içerdiği fitokimyasallar (antioksidan ve fenolik bileşikler) nedeniyle, fonksiyonel özellik taşıyan ve bitkisel üretimde gerek dünya, gerekse ülkemiz açısından önemli bir meyve türü olan çilek üzerinde durulmuştur.

## FONKSİYONEL GIDA NEDİR?

Fonksiyonel gıda kavramı, farklı araştırmacılar tarafından, pek çok farklı kaynaktan, farklı şekillerde tanımlanmıştır. Fonksiyonel gıdalar yerine; sağlık gıdaları, nutrasötikler, tıbbi gıdalar, düzenleyici gıdalar, özel besleme amaçlı gıdalar ve farmakolojik gıdalar gibi terimler de kullanılmaktadır [4-6].

Fonksiyonel gıda üretiminin temel mantığı; negatif fizyolojik etkinliği olan bileşenin gıdadan kısmen veya tamamen uzaklaştırılarak, yerine yararlı fizyolojik etkinliği olan bileşenin eklenmesidir.

Otoritelerce tanımlanan fonksiyonel gıda kavramı; "görünüşleri günlük olarak tüketilen geleneksel gıdalara benzemesine rağmen, temel beslenmenin yanı sıra, sağlığa faydalı olan ve sağlık açısından faydalı olacak şekilde geliştirilmiş gıdalar" şeklindedir.

Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (The International Food Information Council, IFIC); fonksiyonel gıdaları, temel beslenmenin ötesinde, sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar olarak ifade etmektedir [7].

Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü'ne (International Life Science Institute, ILSI) göre ise fonksiyonel gıdalar, temel beslenmenin yanı sıra, biyolojik aktif gıda bileşenleriyle de sağlığı olumlu etkileyebilen gıdalardır [8]. Bir başka ifade ile; günlük diyet ile gıda formunda tüketilen, sentetik bileşen içermeyen, besleyici etkisinin yanında, değişik etkenlerle hastalık oluşumu riskini azaltıcı, sağlığı ve iyi hali geliştirici özelliklere sahip gıdalar, fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Gıdanın fonksiyonel olabilmesi için; biyoaktif bileşikler, probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeler gibi etkenlere sahip olması ve bu etkenlerin vücudun ilgili bölgesine yeterince gönderilebilmesi gereklidir. Biyoaktif bileşiğin etkisi, eksikliğinden kaynaklanan hastalık belirtilerinin giderilmesi ile karıştırılmamalı, temel fonksiyonu dışında sağladığı yarar nedeniyle olmalıdır [9].

Fonksiyonel gıdalarla ilgili ilk çalışmalar, 1984 yılında Japon hükümetinin girişimiyle başlamıştır. 1991 yılında onaylanan Sağlık Gıda Tüzüğü'ne (Foods for Specified Health Use, FOSHU) göre, günümüzde Japonya'da fonksiyonel gıda lisansı almış 300'den fazla ürün bulunmaktadır [7].

Son yıllarda, günlük diyetlerde yaygın olarak tüketilen fonksiyonel gıdaların ortaya çıkış nedenleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler
- Hastalık tedavi ücretlerinin artması
- Azalan genç nüfus
- Tüketicinin beslenme ve sağlık arasındaki ilişki konusunda bilinçlenmesi
- Gıda pazarlama sistemlerindeki değişiklikler şeklinde sıralanmaktadır [8, 10, 11, 12].

Bir ürünün FOSHU lisansı alabilmesi için aşağıda belirtilen kriterleri sağlaması gereklidir:

1. Ürün, beslenme kalitesinin iyileştirilmesine, sağlığın korunmasına ve devamına yardımcı olmalıdır.
2. Ürün ve ilgili bileşenlerin, sağlık üzerindeki olumlu etkisi tıbbi ve/veya beslenme bilimi açısından sağlam temellere dayandırılmalıdır.
3. Tıp ve beslenme bilgilerine dayandırılarak, ürün veya ilgili bileşenlerin günlük tüketim miktarları belirlenmelidir.
4. Ürün ve ilgili bileşenlerin, bilimsel veriler ve deneyimler doğrultusunda güvenle tüketilebileceği kanıtlanmış olmalıdır.
5. Söz konusu bileşenin, fizikokimyasal özellikleriyle kalitatif ve kantitatif analitik belirleme yöntemleri iyi tanımlanmalıdır.
6. Ürünün bileşimi, benzer tipteki gıdaların normal koşullarda içerdiği besin madde bileşenleri bakımından farklılık göstermemelidir.
7. Ürün, günlük diyetlerde sıklıkla kullanılan bir gıda olmalıdır.
8. Ürün doğal olarak tüketildiği gıda formunda olmalıdır.
9. Ürün veya ilgili bileşenler, tıbbi ilaç veya etken madde olarak kullanılmış olmamalıdır [7, 13].

Kapsül, tablet veya toz formunda olmayan ve doğal halde günlük diyetlerle alınan fonksiyonel gıdalar;

- Erken dönemde, gebelik ve emzirme süresince büyüme ve gelişmeyi düzenler (sinir ve bağışıklık sisteminin gelişimini teşvik eder ve osteoperozu önler).
- Temel metabolik fonksiyonları düzenler (obezite ve şeker hastalığını önler).
- Oksidatif strese karşı, antioksidan savunma sistemini destekler (kalp, kanser, katarakt, Parkinson ve Alzeimer gibi hastalıkları engeller, yaşlanmayı geciktirir).
- Kolesterol düzeyini ve kan basıncını düşürerek, kalp-damar hastalıklarını önler.
- Mide-barsak faaliyetlerini düzenler.
- Zihinsel ve fiziksel gelişmeyi iyileştirir [14].

Biyojolojik aktif bileşenler, gıdalara fonksiyonellik özelliğini kazandırır. Bunlar; bitkisel kaynaklı (fitokimyasallar) ve hayvansal kaynaklı (zookimyasallar) olmak üzere ikiye ayrılırlar [6, 15].

Meyve ve sebzeler, besin maddelerinin ve fitokimyasalların zengin kaynağıdır. Fitokimyasallardan; polifenoller (flavonoid, antosiyanin) izoprenoidler, S- içeren bileşikler, eriyebilir ve eriyemez lifler gibi bazı ajanlar, insanlarda; kanser, kardiyovasküler kronik bazı hastalıklarla mücadelede yardımcı olmaktadır. Araştırmalar, sağlıklı bir yaşam için meyve ve sebzelerin sözü geçen hastalıklardan koruduğunu ve sağlıklı bir yaşamı olumlu yönde teşvik ettiğini göstermektedir [16]. Meyve ve sebzeler, özellikle içerdiği fenolik bileşiklerin, antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir [17].

## ÜLKEMİZ VE DÜNYA EKONOMİSİNDE ÇİLEK ve FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Üzümsü meyveler içinde önemli bir yer tutan çilek (*Fragaria* sp.), dünyanın birçok yerinde yetiştirilebilmektedir. Çok yıllık, otsu, her dem yeşil bir bitki olan çilek; lezzeti, vitamin-mineral madde kapsamının yanı sıra, işlenerek ya da dondurularak kullanımı, alkollü-alkolsüz içki, hazır gıda sanayisi (reçel, şekerleme, pasta, meyve suyu, konserve) hammadde olarak kendine yer bulması nedenleriyle, bu bitkiyi endüstriyel anlamda da önemli kılmaktadır. İlk baharda hiçbir meyvenin bulunmadığı bir zamanda olgunlaşması, albenisi, C vitamini içeriğinin yüksek oluşu, tüketici tarafından aranan bir meyve olmasını ve diğer meyveler pazara gelinceye kadar yüksek fiyatla alıcı bulabilmesini sağlamaktadır. Çilek; her yıl düzenli ürün vermesi ve yetiştiriciliklerinin kolay olması nedeni ile tarımsal işletmelerin önemli birer tamamlayıcı bitkisi ve küçük aile işletmelerinin ideal ürünüdür. Bu özellikleri

ile, karlı bir tarımsal üretim dalı olan çilek üretiminden elde edilen gelir, üretici bazında düşünüldüğünde, diğer tarım kolları için de büyük destek sağlamaktadır.

Yukarıda açıklanan özelliklerinin yanı sıra, değişik iklim ve toprak koşullarında yetiştirilebilmesi, diğer ürünlerin sınırlı yetiştiği yamaç ve dağ köylerindeki arazilerde de yetiştirilme olanaklarının olması yönüyle ülkemiz çilek üretiminde giderek artan önemli bir potansiyele sahiptir. Çilek, sağlık ve beslenme bilincinin yüksek olduğu ABD, Kanada, Japonya ve Avrupa pazarlarında çok tutularak, yüksek fiyatlarla alıcı bulan, dünya pazarında ekonomik değeri yüksek bir meyve olarak karşımıza çıkmaktadır. Birleşmiş Milletler Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre yetiştirilme alanlarının olması yönüyle ülkemiz çilek üretimi 2007 yılında 3.822.989 ton olan çilek üretimi 2010 yılında 4.356.834 ton değerine ulaşarak her yıl artan bir eğilim göstermektedir. Çilek üretiminde en önemli üretici ülke ABD olup, 1.294.180 ton üretim miktarı ile üretimin yaklaşık %29,2'sini karşılamaktadır. 2010 yılı FAO verilerine göre; 299.420 ton çilek üretim miktarı ile Türkiye dünya ikinciliğine oturmuştur. Dünya çilek üretiminde ülkemizi sırasıyla 275.300 ton ile İspanya, 238.432 ton ile Mısır, 231.803 ton ile Güney Kore izlemektedir [18]. Ülkemizde çilek yetiştiriciliğine olan talep yıllar geçtikçe artmaktadır. TÜİK verilerine göre 1988'de 46.600 da üretim alanı ile 42.000 ton olan çilek üretimimiz 2011 yılında 119.670 dekar üretim alanı ile 7,2 kat artarak 302.416 tona ulaşmıştır [19]. Bu bağlamda çilek; son yıllarda insan sağlığının yanı sıra ülkemiz ekonomisi açısından da önemi artan bir meyve konumundadır.

Çilek meyvesi, doğal antioksidanların yanı sıra; vitamin, mineral, antosiyanin, flavonoidler ve fenolik asitler açısından da zengindir. Meyvenin kırmızı rengi, pelargonidin 3-glukosit ve siyanidin 3-glukozit'ten kaynaklanmaktadır. Son yıllarda antosiyanin içeriği yüksek olan meyvelerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar artmıştır [20-23].

Çileğe kırmızı rengini veren antosiyaninin, insan plazmasındaki antioksidan kapasiteyi arttırarak, düşük yoğunluklu lipoproteinler üzerindeki etkilerine bağlı olarak, canlı organizmalarda (insan ve farelerde), kanserli hücre üzerindeki antikarsinogenik etkisinin belirlenmesi yönünde pek çok çalışma bulunmaktadır [29-31]. Diğer yandan, çileklerde bulunan yüksek miktarda askorbik asit, reaktif oksijen radikalleri üzerinde koruyucu özellik sağlamaktadır [32]. Askorbik asidin, antosiyaninlerin ve toplam fenolik madde içeriğinin, nörotoksisiteye neden olan oksidatif stresi azalttığı bilinmektedir [33-35]. Bazı üzüksü meyvelerin askorbik asit içeriklerinin karşılaştırıldığı Tablo 1'de çileğin; askorbik asit içeriğinin, diğer üzüksü meyvelerden önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Bazı üzümü meyvelerin askorbik asit (vitamin C) içerikleri

Meyve	Askorbik asit (mg/kg)	Kaynak
Böğürtlen	30-250	[24, 25]
Ahududu	220.67-310.89	[26-28]
Frenk üzümü (kırmızı)	50-187	[24, 27]
Frenk üzümü (siyah)	100-939	[24, 27]
Yaban mersini	70-95	[24]
Çilek	420-640	[24, 27]
Bektaşî üzümü (kırmızı)	256	[27]

## DÜNYADA FONKSİYONEL GIDALARIN DURUMU

Günümüzün ve geleceğin gıdaları olarak kabul edilen fonksiyonel gıdalar (özel beslenme amaçlı gıdalar), endüstrileşmiş ülkelerde amacına uygun olarak üretilirken, devlet politikaları ile ürünlere kazandırılan yasal boyutlarla bu ürünlerin bilinçli olarak tüketimi sağlanmaktadır. Global Nütrasötikler Pazar Verileri'ne (2008) göre; bugün, dünya pazarında 100 milyar Euro'nun üzerinde bir paya sahip olan fonksiyonel gıda üretiminde, en büyük pazar payı %33 ile ABD'nin iken; bu sırayı, AB ülkeleri ve Japonya izlemektedir. Aynı verilere göre; ülkemizi bu pazarda çok küçük bir paya sahip bulunmaktadır.

Fonksiyonel gıdalar üzerine yapılan araştırma ve yatırımların hızla artmasına karşın, bu kavramın yeni olması, herhangi bir yasal tanımının ve konu ile ilgili yönetmeliklerin olmaması gibi nedenler, dünyada fonksiyonel gıda ürünlerinin piyasaya sürülmesinde çeşitli sıkıntılara neden olmaktadır. ABD ve AB ülkeleri gibi öncü ülkelerde de çalışmalar hızla sürerken, ülkemizde Türk Gıda Kodeksi ve yönetmelikleri kapsamında, Tarım Bakanlığı onayıyla üretim yapılabilmektedir ve çalışmalar; AB'ye uyum süreci ile paralel yürütülmektedir [36].

## İNSAN METABOLİZMASINDA ANTIOKSİDAN ve FENOLİK MADDELERİN İŞLEV MEKANİZMASI

Aerobik yaşamın temel molekülü oksijen, enerji metabolizması ve solunum için mutlak gerekli bir element olarak bilinmektedir. Buna karşın aynı molekül; birçok hastalık ve dejeneratif koşulun nedeni olarak da görülmektedir [37].

İnsan vücudunda normal fizyolojik işlemler sırasında ve dış faktörlerin etkisiyle oluşan serbest radikaller ile diğer aktif oksijen formları, (süperoksit ( $O_2^-$ ), hidroksil (OH $\cdot$ ), peroksil (ROO $\cdot$ ), alkoksil (RO $\cdot$ ), semiquinon (Q), nitrik oksit (NO $\cdot$ ) kökleri ile hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), peroksinitrit (ONOO $\cdot$ ) ve tekli oksijen ( $^1O_2$ ) gibi oksidatif strese neden olarak, normal metabolik faaliyetlerin devam ettirilmesi için gerekli olan aktif oksijen-antioksidan dengesini, aktif oksijen lehine bozmaktadır. Bu bozunumun; DNA, protein, karbohidrat ve lipidlerde zararlanmaya yol açarak, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok hastalığa neden olduğu düşünülmektedir [38]. Epidemiyolojik çalışmalar, doğal antioksidanlarca zengin meyve ve sebzelerin, bu hastalıklara karşı koruyucu olabileceğini ortaya koymuştur.

Antioksidanların insan sağlığı üzerindeki başlıca etkisi, serbest radikal süpürücü ve zincir kırıcı mekanizmalarla ortaya çıkmaktadır. Oksijen canlı sistemler için oldukça güçlü bir zehirdir. Zira metabolik işlemler esnasında çok daha reaktif şekilleri olan süperoksit, hidrojen peroksit, tekli (singlet) oksijen ve hidroksil radikallerine çevrilebilir. Bu şekillerin tümüne kısaca "aktif oksijen" denir. Canlı hücrelerde, süperoksit dismutaz adlı enzim, süperoksiti hidrojen perokside çevirir. Hidrojen peroksit her türlü biyolojik membranı geçebilme özelliğine sahiptir. Oksijen radikalinin ve özellikle hidroksil radikalinin aşırı üretimi, lipid hücre membranlarıyla etkileşimi sonucu, lipid peroksidleri oluşturur. Canlı hücrelerdeki hemen hemen tüm moleküllerle birleşebildiğinden, hidroksil radikali çok reaktiftir. Aktif oksijenden hidroksil radikalinin oluşumu, demir ve bakır gibi metal iyonlarının katalizörülüğünde gerçekleşir. Bakır/ $H_2O_2$  sisteminin proteinlere ve DNA'ya ciddi zararlar verdiği, deneysel olarak kanıtlanmıştır. Lipit peroksidasyonu, membranların işlevini yitmesine, sonuçta hücre nekrozu ve ölüme yol açar. Hidroksil radikalleri DNA'daki bazlarla etkileşerek, mutasyonlara da yol açar. Reaktif oksijen türü (ROS), eklem romatizması, katarakt ve kanser gibi kronik hastalıkların önemli bir nedenidir. Vücutta antioksidanların varlığında, oksidatif strese bağlı zararlar önemli ölçüde azalır [39].

Fenolik bileşikler, bitkilerde fazla miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir. Böcek ve hayvan zararlılarına karşı bitkiyi korurlar. Bitkilerde bulunan fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılırlar. Yapısal olarak büyük farklılıklarından dolayı, bitkilerde ve bunlardan elde edilen ürünlerde binlerce farklı fenolik bileşik bulunmaktadır. Özellikle gıdalarda acılık kaynağı olan fenolik bileşikler bitkide burukluğun kökeni olup, pek çok gıdanın tat ve aromasına katkıda bulunmaktadır. Flavonoidlerin geniş bir grubu da gıdaların renginden sorumludur.

Flavonoidler arasında bulunan antosiyaninler; doğal renk maddeleri olup, sebzeler, meyveler, meyve suları ve şaraplarda pembe, kırmızı, mavi ve mor renklerinin oluşmasını sağlarlar. Fenolik bileşikler doğal antioksidan madde özelliği de göstermektedirler. Serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonları durdurarak veya engelleyerek; kanser, kalp hastalığı ve akciğer hastalıkları gibi pek çok hastalıkların oluşumunu önlerler [40]. Antioksidan etkisi kanıtlanan flavonoidleri içeren başlıca gıdalar; yeşil çay, kırmızı şarap, çilek, ahududu, böğürtlen ve brokolidir [41].

Fenolik bileşiklerin antidiyabetik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antirombotik etkiye sahip olduğu, yapılan pek çok araştırma ile tespit edilmiştir [15, 34]. Antioksidan olarak

fenolik bileşikler ise; kanser, kalp hastalıkları, katarakt, göz hastalıkları ve Alzheimer gibi hastalıkları engellemektedirler [42-45].

Farklı kaynaklarda, fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle "biyoflavonoid", P faktörü (permeabilite faktörü) veya P vitamini adları da verilmektedir [46, 47]. Ayrıca gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; enzim inhibisyonuna neden olmaları ve değişik gıdalarda kalite kontrol kriteri olmaları gibi nedenlerle de önem taşımaktadırlar [48, 49].

Meyve ve sebzeler içerisinde üzümü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Üzümü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri, içerdikleri askorbik asitten çok, fenolik maddelerden; özellikle antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Üzümü meyvelerin antioksidan kapasiteleri üzerine; fenolik asit, flavonoid, antosiyaninin miktar ve kompozisyonları ile birlikte bu bileşenlerin dağılımları, meyvenin olum dönemleri ile yakından ilişkilidir.

Tablo 2. Farklı olum devrelerindeki bazı üzümü meyvelerin antioksidan kapasitesi [22]

Meyve	Olgunluk	Antioksidan kapasite (ORAC-( $\mu\text{mol Trolox eşdeğeri/g}$ ))		Antosiyanin ( $\text{mg}/100\text{g}$ )		Toplam fenolik ( $\text{mg}/100\text{g}$ )	
		Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta
Böğürtlen	Yeşil	25.7 $\pm$ 1.2	182.6 $\pm$ 5.4	0.9 $\pm$ 0.7	6.7 $\pm$ 1.6	295 $\pm$ 8.2	2166 $\pm$ 15.9
	Pembe	15.6 $\pm$ 0.8	98.5 $\pm$ 7.3	9.1 $\pm$ 1.1	57.7 $\pm$ 7.7	245 $\pm$ 5.3	1550 $\pm$ 12.4
	Olgun	22.4 $\pm$ 0.6	133.3 $\pm$ 8.6	152.8 $\pm$ 8.0	909.3 $\pm$ 23.8	226 $\pm$ 4.1	1347 $\pm$ 12.7
Siyah ahududu	Yeşil	33.7 $\pm$ 4	162.1 $\pm$ 9.5	1.7 $\pm$ 0.6	27.9 $\pm$ 1.4	338 $\pm$ 7.1	1625 $\pm$ 24.7
	Pembe	16.1 $\pm$ 0.6	66.4 $\pm$ 2.8	22.8 $\pm$ 1.4	93.9 $\pm$ 6.7	190 $\pm$ 3.5	783 $\pm$ 15.9
	Olgun	28.2 $\pm$ 1.4	136.2 $\pm$ 8.1	197.2 $\pm$ 8.5	952.4 $\pm$ 20.1	267 $\pm$ 4.3	1535 $\pm$ 16.7
Kırmızı ahududu	Yeşil	16.5 $\pm$ 0.8	47 $\pm$ 2.7	1.0 $\pm$ 0.2	2.9 $\pm$ 0.9	181 $\pm$ 5	517 $\pm$ 8.6
	Pembe	10.9 $\pm$ 0.6	40.9 $\pm$ 2.6	7.2 $\pm$ 1.2	25.5 $\pm$ 5.8	99 $\pm$ 1.5	400 $\pm$ 7.7
	Olgun	18.2 $\pm$ 0.8	104.3 $\pm$ 6.4	68.0 $\pm$ 3.0	391.8 $\pm$ 17.4	234 $\pm$ 5.1	1346 $\pm$ 21.3
Çilek	Yeşil	21.3 $\pm$ 1.2	1526 $\pm$ 5.8	0.3 $\pm$ 0.1	2.2 $\pm$ 1.1	256 $\pm$ 6.1	1834 $\pm$ 20.6
	Pembe	9.7 $\pm$ 0.6	82.4 $\pm$ 5.9	5.5 $\pm$ 0.9	46.2 $\pm$ 7.6	129 $\pm$ 1.5	1083 $\pm$ 12.6
	Olgun	14.9 $\pm$ 0.8	147.7 $\pm$ 7.9	31.9 $\pm$ 4.1	315.2 $\pm$ 15.8	103 $\pm$ 2.0	1033 $\pm$ 15

Araştırmacılar, bu çalışma sonucunda antioksidan kapasitenin böğürtlen, çilek ve siyah ahududularda yeşilken, kırmızı ahududularda ise tam olgun durumdayken, en fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bu değişimlerin meyvelerin toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriğiyle ilişkili olduğu saptanmıştır [22].

Oksijen radikallerini tutma kapasiteleri (ORTK) bakımından 12 meyve ve 5 ticari meyve suyunun karşılaştırıldığı bir çalışmada; ORTK değeri en yüksek meyvelerin; çilek ve erik olduğu, bunları portakal ve siyah üzümün izlediği, meyve suların arasında üzüm suyunun ORTK değerinin maksimum olduğu saptanmıştır. İncelenen meyvelerin antioksidan özelliğinin, yapılarında bulunan flavonoidlerden kaynaklandığı belirtilmiştir [20].

Cao ve ark. [29], üzümü meyvelerden çileğin tüketiminden sonra serum antioksidan kapasitesindeki değişimi yaş ortalaması 66.9 olan sağlıklı bayanlarda incelemişlerdir. Sonuçta, kontrol grubuna göre, 240 g çilek tüketen grubun (tüketimi izleyen 0-4 saat içerisinde) serum antioksidan kapasitesinin % 10-13 arasında arttığını saptamışlardır.

Wang ve Jiao [50], bazı üzümü meyvelerin süperoksit ( $\text{O}_2^-$ ), hidroksil ( $\text{OH}^\cdot$ ), hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ve singlet oksijen ( $^1\text{O}_2$ ) gibi aktif oksijen formlarının inhibisyon aktivitelerini saptamışlardır (Tablo 3). Süperoksit ( $\text{O}_2^-$ ), hidroksil ( $\text{OH}^\cdot$ ) ve hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )'in inhibisyonunda en aktif meyvenin böğürtlen olduğunu, onu çileğin izlediğini, singlet oksijen ( $^1\text{O}_2$ ) nininhibisyonunda, çileğin; böğürtlenden daha aktif olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Tablo 3. Bazı üzümü meyvelerin bazı aktif oksijen formları üzerine etkisi [50]

Meyve	Inhibisyon (%)			
	$\text{O}_2^-$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{OH}^\cdot$	$^1\text{O}_2$
Böğürtlen	64.3	66.3	72.0	12.4
Yaban Mersini ( <i>V. corymbosum</i> )	60.1	61.2	58.7	7.71
Adi bataklık yaban mersini ( <i>V. macrocarpon</i> )	59.0	59.8	64.2	8.64
Ahududu	57.3	60.9	66.9	8.88
Çilek	64.2	65.3	68.6	15.41

## SONUÇ

Son yıllarda; sağlık açısından, sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen etkileri, doğal antioksidan ve fenolik bileşikler ile bu bileşikler içeren fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi, her geçen gün artırmaktadır. Fonksiyonel gıdaların, içerdikleri; antioksidan, fenolik bileşiklerin; kanser, kalp hastalıkları, katarakt, göz hastalıkları, yaşlılık hastalıkları vb. birçok hastalığı

engellerebildiği yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Ancak; fonksiyonel gıdaların, tüketime sunulmadan önce, hangi hastalıklardan koruyucu veya hangi hastalıkları önleyici olabileceklerinin klinik testlerle belirlenmesi çok önemlidir. İnsan deneklerle yapılan uygulamalar ve biyokimyasal testler, ürünlerin özelliklerinin doğrulanmasını sağlarken, bilimsel esaslara dayanan üretim ve tüketimi de mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, bu tür gıdaların alışılan

damak tadının da korunması gerekmektedir. Beslenme-sağlık arasındaki ilişkiler açıktır. Doğal halde yüksek oranlarda içerdiği; C vitamini, antioksidanlar, flavon ve flavonoidler (fenolik bileşenler) nedeniyle fonksiyonel özellik kazanan çilek ve diğer üzümü meyveler, insan sağlığı açısından başka meyve gruplarıyla karşılaştırılmayacak kadar faydalı bir meyve grubudur. Gün geçtikçe insanların diyet ve sağlıklarına verdikleri önemin artması, sağlıklı bir yaşam için sağlıklı gıdalara yönelimi de arttırmaktadır. Bu bağlamda; çileğin yetiştirilmesi esnasında yapılacak doğru gübreleme/besleme uygulamaları ile ürünün doğal antioksidan, fenolik madde ve C vitamini içeriğinin, dolayısıyla, fonksiyonelliğinin artırılabilceği düşünülmektedir. Bu yönde farklı ekolojilerde, farklı çilek türleri ile yapılacak farklı gübreleme çalışmalarının, bitki beslenmesi – insan beslenmesi/sağlığı ilişkilerine yeni bir bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir. Öte yandan; dünya pazarında önemli bir paya sahip olduğumuz çileğin, doğru politikalarla fonksiyonel özelliklerinin vurgulanarak halkımızın bilinçlendirilmesi ve iç piyasada da tüketiminin özendirilmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Korhonen, H., 2002. Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Technology* 55(2): 79-87.
- [2] Açıkgöz, Z., Öneç, S., 2006. Fonksiyonel Yumurta Üretimi. *Hayvansal Üretim* 47(1): 36-46.
- [3] Ekşi, A., 2005. Bilimsel ve yasal açıdan gıdaların fonksiyonelliği. *Gıda Kongresi*, 19-21 Nisan, Bornova, İzmir, 6-12s.
- [4] Love, J.E., Schafer, Nelson, D., 2000. What you need to know about new food word-phytochemicals, functional foods, and nutraceuticals. Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa. File: FN-1.
- [5] Paas, E., Pierce, G., 2002. An Introduction to Functional Foods, Nutraceuticals and Natural Health Products. National Centre for Agri-Food Research in Medicine. <http://www.sbrc.ca/ncarm/introfuncfoods.htm>.
- [6] Arvanityannis, I.S., Houwelingen-Koukaliaroglou, M.V., 2005. Funtional foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45:385-404.
- [7] ADA REPORTS, 2004. Position of the American Dietetic Association: Funtional foods.
- [8] Farr, D.R., 1997. Fuctional foods. *Cancer Letters*. 114: 59-63.
- [9] Erbaş, M., 2006. Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, 2006, Bolu, Türkiye, 791-794s.
- [10] Kiriş, S., Velioğlu, S., 2001. Hiper besleyici gıdalar, *Bilim ve Teknik*, Sayı: 401, Nisan, 56-57.
- [11] Korhonen, H., 2002. Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Technology*. 55(2): 79-87.
- [12] Roberfroid, M.B. 2002. Global view functional foods: European perspective. *British Journal of Nutrition, Suppl. 2*, 88: 133-138.
- [13] Kwak, N.S., Jukes, D.J., 2001. Functional foods. Part 1: the development of regulatory concept. *Food Control*, 12: 99-107.
- [14] Ashwell, M., 2002. Concept of Functional Food. ILSI Europe. ISBN 1-57881-145-7.
- [15] Paas, E., Pierce, G., 2002. An Introduction to Functional Foods, Nutraceuticals and Natural Health Products. National Centre for Agri-Food Research in Medicine. <http://www.sbrc.ca/ncarm/introfuncfoods.htm>.
- [16] Oke, M., Paliyath, G., 2012. Fertilizer Application and Nutraceutical Content in Health-Functional Foods. In *Fertilizing Crops to Improve Human Health: a Scientific Review Vol:2, Functional Foods*. Edited by T.W. Bruulsema, P. Heffer, R. M. Welch, İ., Çakmak, K., Moran.IPNI, Norcross, GA, USA; IFA, Paris, France, July, 2012, 175p.
- [17] Pehlivan, M., Güler, M., 2004. Ahududu ve böğürtlenlerin insan sağlığı açısından önemi. *Bahçe* 33(1-2): 51 – 57.
- [18] Anonim, FAO statistical database ([www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)), 2010.
- [19] TÜİK, 2012. Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 13.11.2012).
- [20] Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44: 701- 705.
- [21] Heinonen, I.M., Meyer, A.S., Frankel, E.N., 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-densitylipoprotein and liposome oxidation. *J. Agric. Food Chem.* 46: 4107–4112.
- [22] Wang, S.Y., Lin, H.S., 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 48: 140–146.
- [23] Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., 1996. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food. *Biochemical Society Transactions* 24: 790–795.
- [24] Schobinger, U., 1988. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren: Acar, J.). Hacettepe Ün. Basımevi, 602 s.
- [25] Tosun, İ., Artık, N., 1998. Böğürtlenin (Rubus L.) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. *Gıda* 23(6): 403-413
- [26] de Ancos, B.,Gonzalez, E., Cano, M.P., 2000a. Ellagic acid, vitamin c, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4565-4570.
- [27] Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkänen, H.M., Törrönen, A.R., 1999a. Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *J. Agric. Food Chem.* 47: 2270-2279.
- [28] Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Mykkänen, H.M., Törrönen, A.R., 2000. Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2960-2965.
- [29] Cao, G.H., Russell, R.M., Lischner, N., Prior, R.L., 1998. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wineor vitamin C in elderly women. *J. Nutr.*128, 2383–2390.

- [30] Smith, S.H., Tate, P.L., Huang, G., Magee, J.B., Meepagala, K.M., Wedge, D.E., Larcom, L.L., 2004. Antimutagenic activity of berry extracts. *J. Med. Food* 7, 450–455.
- [31] Wang, S.Y., Feng, R.T., Lu, Y.J., Bowman, L., Ding, M., 2005. Inhibitory effect on activator protein-1, nuclear factor-kappa B, and cell transformation by extracts of strawberries (*Fragaria×ananassa*Duch.). *J. Agric. Food Chem.* 53, 4187–4193.
- [32] Davey, M.W., Van Montagu, M., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J., Favell, D., Fletcher, J., 2000. Plant l-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J. Sci. Food Agric.* 80, 825–860.
- [33] Wang, H., Cao, G.H., Prior, R.L., 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.* 45, 304–309.
- [34] Heo, H.J., Lee, C.Y., 2005. Strawberry and its anthocyanins reduce oxidative stress-induced apoptosis in PC12 cells. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1984–1989.
- [35] Cheng, G.W., Breen, P.J., 1991. Activity of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116, 865–869.
- [36] Alaşalvar, C., Pelvan, E., 2009. Günümüzün ve geleceğin gıdaları: fonksiyonel gıdalar. *Bilim ve Teknik Ağustos*, s: 26-29.
- [37] Tosun, İ., Yüksel, S., 2002. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda Mühendisliği Dergisi* 28(3): 305-311.
- [38] Young, I.S., Woodside, J.V., 2001. Antioxidants in health and disease. *J. Clin. Pathol.* 54: 176-186.
- [39] Cadenas, E., Packer, L. eds. 1996. Antioxidants in health and disease. In Vol. 3 of Handbook of Antioxidants edited by L. Packer and J. Fuchs, New York: Marcel Dekker, 409-466.
- [40] Nizamioğlu, N.M., Nas, S., 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1): 20-35.
- [41] Yağcı, C., Toker, M.C., Toker, G., 2008. Bitki doku kültürü yoluyla üretilen flavonoidler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 1(1): 47-58.
- [42] Pehlivan, M., Güler, M., 2004. Ahududu ve böğürtlenlerin insan sağlığı açısından önemi. *Bahçe* 33(1-2): 51-57.
- [43] MacDougall, D.B., 2002. Colour in Food Improving Quality. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 179-221.
- [44] Bakkalbaşı, E., 2009. Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçi Bileşimine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- [45] Karadeniz, F., 2006. Domates ve Havuçta Karotenoid Madde Dağılımı ve Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 20030711077.
- [46] Wang, H., Cao, G., and Prior, R.L., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44: 701–705.
- [47] Cemeröğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35, Ankara, 77-88.
- [48] Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 463-492.
- [49] Anonim, 2006. Bitkilerde Doğal Renk Maddeleri ve Fenolik Bileşikler. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- [50] Wang, S.Y., Jiao, H., 2000. Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 5677–5684.