



BAZI ÇEREZ GIDALARIN ANTİOKSİDAN KAPASİTELERİ

Aysun OĞUZ

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN

**2008
Her hakkı saklıdır**

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ÇEREZ GIDALARIN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİ

AYSUN OĞUZ

**TOKAT
2008**

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN danışmanlığında, Aysun OĞUZ tarafından hazırlanan bu çalışma 11/09/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy~~ ~~çokluğu~~ ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ümran ENSOY *İmza :*

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Metin YILDIRIM

Enstitü Müdürü

...../...../2008

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Aysun OĞUZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI ÇEREZ GIDALARIN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİ

Aysun OĞUZ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN

Bu çalışmada farklı kaynaklardan sağlanan on değişik kavrulmuş çerez çeşidinin troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) ve demir (III) indirgeme antioksidan gücü (FRAP) olmak üzere iki farklı yöntemle toplam antioksidan kapasiteleri ve Folin-Ciocalteu yöntemiyle toplam fenolik madde (TFM) içerikleri belirlenmiştir. Araştırmada kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğday yer almıştır. Ayrıca bazı çerezlerin kavrulmamış örneklerinde de antioksidan kapasite ve fenolik madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Araştırılan çerez çeşitlerinin birçoğu antioksidan kapasite ve fenolik madde içerikleri bakımından kaynaklarına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Çerezlerin iki farklı yöntemle belirlenen toplam antioksidan kapasiteleri rakamsal olarak farklı olmakla birlikte aralarında kuvvetli bir korelasyon bulunmuştur ($r^2=0,909$; $P<0,01$). Yine çerezlerin toplam fenolik madde içerikleri ile hem TEAC hem de FRAP yöntemleriyle belirlenen antioksidan kapasiteleri arasında oldukça kuvvetli pozitif korelasyonlar (TEAC; $r^2=0,914$; $P<0,01$, FRAP; $r^2=0,940$; $P<0,01$) belirlenmiştir. Araştırılan on çerez çeşidi arasında gerek antioksidan kapasite gerekse toplam fenolik madde içeriği bakımından en zengin çerez çeşidinin kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği olduğu (TEAC; 46,6 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP; 63,9 μmol troloks eşdeğeri / g, TFM; 1021,5 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g), bunu kavrulmuş Antep fıstığı (TEAC; 28,9 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP; 22,3 μmol troloks eşdeğeri / g, TFM; 530,5 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g) ve kavrulmuş mısır çerezinin (TEAC; 5,6 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP; 10,6 μmol troloks eşdeğeri / g, TFM; 178,0 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g) izlediği belirlenmiştir. Diğer çerez çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri (TEAC; 2,4-3,3 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP; 2,9-6,2 μmol troloks eşdeğeri / g) ve toplam fenolik madde içerikleri (TFM; 37,2-265,1 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g) daha düşük ve birbirlerine yakın bulunmuştur. Sınırlı sayıda örnekle yürütülen bu çalışmada, kavurma sonrasında bazı çerezlerin (fındık ve yer fıstığı) antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerinin önemli ölçüde düştüğü ($P<0,05$), ancak diğer çerezlerde (ayçiçeği çekirdeği, kabak çekirdeği, mısır ve buğday) önemli oranda değişmediği belirlenmiştir.

2008, 60 sayfa

Anahtar kelimeler: Kavrulmuş çerez, antioksidan kapasite, fenolik madde, sağlık

ABSTRACT

Masters Thesis

ANTIOXIDANT CAPACITIES OF SELECTED SNACK FOODS

Aysun OĞUZ

**Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Abdulvahit SAYASLAN

In this study, total antioxidant capacities by the trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) tests and total phenolic (TP) contents by the Folin-Ciocalteu assay of ten different roasted snacks obtained from various sources were determined. The following snack foods were included in the study: roasted hazelnut, roasted pistachio, roasted peanut, roasted sunflower seed, roasted pumpkin seed, roasted yellow chickpea (yellow leblebi), roasted white chickpea (white leblebi), roasted corn, deep-oil fried corn and roasted wheat. Additionally, total antioxidant capacities and total phenolic contents of unroasted (raw) samples of certain snacks were investigated. Most of the roasted snacks differed significantly by their sources in terms of their antioxidant capacities and phenolic contents. Although the antioxidant capacity tests produced different antioxidant capacity values for the snacks, a strong significant correlation ($r^2=0,909$; $P<0,01$) was established between the two antioxidant capacity tests. Similarly, significant positive correlations were observed between the total phenolic contents of the snacks and their TEAC ($r^2=0,914$; $P<0,01$) and FRAP antioxidant values ($r^2=0,940$; $P<0,01$). Among the ten different roasted snack foods, the sunflower seed was determined to contain the highest antioxidant capacity and phenolic content (TEAC; 46,6 μmol trolox equivalent/g, FRAP; 63,9 μmol trolox equivalent / g, TP; 1021,5 mg gallic acid equivalent / 100 g), followed by the pistachio nut (TEAC; 28,9 μmol trolox equivalent / g, FRAP; 22,3 μmol trolox equivalent / g, TP; 530,5 mg gallic acid equivalent / 100 g) and the roasted corn (TEAC; 5,6 μmol trolox equivalent / g, FRAP; 10,6 μmol trolox equivalent / g, TP; 178,0 mg gallic acid equivalent / 100 g). The antioxidant capacities of the remaining snacks (TEAC; 2,4-3,3 μmol trolox equivalent / g, FRAP; 2,9-6,2 μmol trolox equivalent / g) and their phenolic contents (TP; 37,2-265,1 mg gallic acid equivalent / 100 g) were lower and quite similar. With the limited number of samples in this study, it was found that the antioxidant capacities and phenolic contents of certain snacks (hazelnut and peanut) decreased significantly ($P<0,05$) upon roasting, while those of the other snacks (sunflower seed, pumpkin seed, corn and wheat) did not change noticeably.

2008, 60 pages

Keywords: Roasted snack, antioxidant capacity, phenolics, health

TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans tez çalışmamda her türlü desteği esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN'a, katkılarından dolayı değerli hocalarım Doç. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Ümran ENSOY'a, bana maddi ve manevi her türlü desteği karşılıksız olarak sağlayan sevgili annem Firdevs ve babam Ali OĞUZ'a ve bütün arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Oksidasyon, Oksidan ve Antioksidan.....	5
2.2. Serbest Radikaller.....	5
2.2.1. Süperoksit Radikali ($O_2^{\cdot-}$).....	7
2.2.2. Hidroksil Radikali (OH^{\cdot}).....	7
2.2.3. Lipid Peroksil Radikali (LOO^{\cdot}).....	7
2.2.4. Hidrojen Peroksit (H_2O_2).....	8
2.2.5. Singlet Oksijen (1O_2).....	8
2.3. Canlılarda Antioksidan Savunma Sistemleri.....	9
2.4. Gıdalarda Bulunan Antioksidan Bileşenler (Diyet Antioksidanları).....	10
2.4.1. Tokoferoller (E Vitamini).....	10
2.4.2. Askorbik Asit (C Vitamini).....	12
2.4.3. Karotenoidler.....	13
2.4.4. Fenolik Bileşikler.....	13
2.5. Kavrulmuş Kuruyemiş Türü Çerezler.....	15
2.6. Kavrulmuş Çerezler ve Hammaddelerinin Antioksidan Bileşenleri ve Antioksidan Kapasiteleri Hakkında Yapılmış Çalışmalar.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	22

	<u>Sayfa</u>
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	22
3.2.2. Nem İçeriklerinin Belirlenmesi.....	23
3.2.3. Antioksidan Bileşenlerin Ekstraksiyonu.....	23
3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini.....	24
3.2.4.1. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi (TEAC).....	24
3.2.4.2. Demir (III) İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP).....	24
3.2.5. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	25
3.3. Deneme Planı ve İstatistiksel Değerlendirme.....	25
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Genel Değerlendirme.....	27
4.2. Kavrulmuş Sert Kabuklu Kuruyemiş Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri.....	29
4.3. Kavrulmuş Yağlı Tohum Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri.....	33
4.4. Kavrulmuş Hububat Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri.....	38
4.5. Kavrulmuş Çerez Çeşitlerinin Ortalama Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri Bakımından Karşılaştırılması.....	45
5. SONUÇ.....	50
6. KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	60

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
ORAC	Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
H-ORAC	Hidrofilik Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
L-ORAC	Lipofilik Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
TAC	Toplam Antioksidan Kapasitesi
TRAP	Toplam Radikal Yakalama Antioksidan Parametresi
TEAC	Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi
FRAP	Demir (III) İndirgeme Antioksidan Gücü
DPPH	Difenil-1-pikrilhidrazil Serbest Radikal Bağlama Aktivitesi
DNA	Deoksiribonükleik Asit
$O_2^{\cdot-}$	Süperoksit Radikali
OH^{\cdot}	Hidroksil Radikali
L^{\cdot}	Lipit Radikali
LOO^{\cdot}	Lipit Peroksil Radikali
LOOH	Lipit Hidroperoksit
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
HOCl	Hipoklorik Asit
1O_2	Singlet Oksijen
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
NO^{\cdot}	Nitrik Oksit Radikali
NO_2^{\cdot}	Nitrik Dioksit Radikali
$OONO^-$	Peroksinitrit Radikali
IOU	Oksijen Kullanım İnhibisyonu
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
ET	Elektron Transferi
HAT	Hidrojen Atomu Transferi
TOSC	Toplam Oksidan Bağlama Kapasitesi

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Kavrulmuş fındık çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	30
Çizelge 4.2. Kavrulmamış ve kavrulmuş fındığın antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması.....	31
Çizelge 4.3. Kavrulmuş Antep fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	32
Çizelge 4.4. Kavrulmuş yer fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	34
Çizelge 4.5. Kavrulmamış ve kavrulmuş yer fıstığı, ayçiçeği çekirdeği ve kabak çekirdeğinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması.....	35
Çizelge 4.6. Kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	36
Çizelge 4.7. Kavrulmuş kabak çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	37
Çizelge 4.8. Sarı leblebi çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	39
Çizelge 4.9. Kavrulmamış ve kavrulmuş nohut, mısır ve buğdayın antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması.....	40
Çizelge 4.10. Beyaz leblebi çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	41
Çizelge 4.11. Kavrulmuş mısır çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	42
Çizelge 4.12. Kızartılmış (soslu) mısır çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	43
Çizelge 4.13. Kavrulmuş buğday çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri.....	44
Çizelge 4.14. Çerez çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması.....	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. Çerezlerin TEAC yöntemiyle antioksidan kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir troloks standart eğrisi.....	28
Şekil 4.2. Çerezlerin FRAP yöntemiyle antioksidan kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir troloks standart eğrisi.....	29
Şekil 4.3. Çerezlerin Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı yöntemiyle toplam fenolik madde içeriklerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir gallik asit standart eğrisi.....	29
Şekil 4.4. Çerezlerin TEAC ve FRAP yöntemleriyle belirlenen antioksidan kapasiteleri arasındaki korelasyon.....	47
Şekil 4.5. Çerezlerin TEAC yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon.....	48
Şekil 4.6. Çerezlerin FRAP yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon.....	48

1. GİRİŞ

Gıdalar; karbonhidrat, protein, lipit, vitamin, mineral ve su gibi temel besleyici organik ve inorganik kimyasal maddelerden oluşan karışımlardır. Gıdalar bu temel besleyici öğelerin dışında çeşidine bağlı olarak insan sağlığına yararlı (fonksiyonel) ve zararlı (toksik) bazı bileşenleri de içerebilmektedir (Sizer ve Whitney, 1997; Nichenametla ve ark., 2006).

Biyolojik düzenleyici rolleri ve besleyici özelliklerinin ötesinde insan sağlığına olumlu katkıları bulunan fonksiyonel bileşenlerden en önemlilerini antioksidanlar oluşturmaktadır (Andlauer ve Fürst, 1998; Temple, 2000; Kris-Etherton ve ark., 2002; Dimitrios, 2006; Perera ve Yen, 2007; Fernandez-Panchon ve ark., 2008). Antioksidanlar, gerek gıdaları gerekse gıdaları tüketen insanları reaktif oksijen ve nitrojen türleri gibi serbest radikallerin oksidatif zararlarına karşı koruyan kimyasallardır. Antioksidan bileşenlerin en önemli kaynakları bitkisel gıdalar olduğu için diyetle alınan antioksidanlar genellikle fitokimyasal antioksidanlar olarak da adlandırılmaktadır. Gıdalarda doğal olarak bulunan antioksidan bileşenler; serbest radikal bağlayıcı, indirgen ajan, metal şelatlayıcı veya singlet oksijen tutucu mekanizmalardan bir veya birkaçı yoluyla antioksidan etkilerini göstermektedir (Lee ve ark., 2004).

Canlıların yaşamı için vazgeçilmez olan oksijen, vücutta cereyan eden normal metabolik aktivite ve bazı çevresel faktörlerin etkisiyle reaktif oksijen türlerine (ROS) dönüşerek insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Langseth, 1995; Nichenametla ve ark., 2006). Canlılar sahip oldukları enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemleriyle kendilerini serbest radikallerin zararlı etkilerinden korumaktadır (Thomas, 1995; Blomhoff, 2005).

Canlılarda oksidan/antioksidan dengesinin antioksidan aleyhine bozulması oksidatif stres gelişimine neden olmaktadır (Fang ve ark., 2002). Son yıllarda yapılan çalışmalar oksidatif stresin yaşlanma başta olmak üzere bazı kanser türleri, kalp-damar rahatsızlıkları, katarakt, Parkinson, Alzheimer ve diyabet gibi kronik (dejeneratif)

hastalıkların oluşumunda önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır (Temple, 2000; Parke, 2001; Kris-Etherton ve ark., 2002; Willcox ve ark., 2004; Wu ve ark., 2004; Nichenametla ve ark., 2006). Oksidatif stres ve ilgili rahatsızlıklardan korunmanın en pratik ve etkili yolu, antioksidanlar bakımından zengin gıdaların tüketilmesidir (Andlauer ve Fürst, 1998; Lee ve ark., 2004; Blomhoff, 2005).

Serbest radikallere karşı koruyucu etkileri olan ve gıdaların yapısında bulunan antioksidan bileşenler arasında tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşikler önemli bir yer tutmaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001; Pellegrini ve ark., 2003; Tsao ve Deng, 2004; Koca ve Karadeniz, 2005; Orman ve Bağdatlıoğlu, 2005; Nichenametla ve ark., 2006; Perera ve Yen, 2007). Meyveler ve sebzeler (Miller ve ark., 2000; Kaur ve Kapoor, 2001; Ou ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2006), tüm tane tahıllar ve kuru baklagiller (Andlauer ve Fürst, 1998; Miller ve ark., 2000, 2001; Kahlon ve Smith, 2004; Anıl, 2006; Doğan ve Meral, 2006) ve sert kabuklu yemişler ile bazı yağlı tohumlar (Velioğlu ve ark., 1998; Hall, 2001; Sabate ve ark., 2001; Alaşalvar ve ark., 2006) doğal antioksidanlar bakımından oldukça zengin gıda gruplarıdır. Ayrıca birçok gıdanın üretiminde uygulanan ısı işlemler sırasında oluşan Maillard reaksiyonu ürünlerinin de antioksidan aktiviteye sahip olduğu yönünde veriler mevcuttur (Manzocco ve ark., 2001; Lee ve Shibamoto, 2002). Kuruyemiş türü çerez gıdaların çoğunluğunun düşük nem ve yüksek sıcaklıkta kavrularak üretildiği göz önüne alındığında, bu çerezlerde Maillard reaksiyonu ürünlerinin oluşması kuvvetle muhtemeldir. Gıdaların içerdiği doğal antioksidan bileşenlerden askorbik asit ve fenolik maddelerin büyük çoğunluğu hidrofilik karakterde, buna karşılık tokoferoller ve karotenoidler ise lipofilik karakterde bileşenlerdir (Tsao ve Deng, 2004; Wu ve ark., 2004).

Ülkemizde tüketilen çerez gıdalar arasında kavrularak üretilen kuruyemiş türü çerezlerin önemli bir yeri olup, çoğunluğu geleneksel yollarla ve minimum işleme teknolojileri kullanılarak üretilmektedir (Köksel ve ark., 1998; Aydın, 2002; Karabaş ve ark., 2002; Coşkuner ve Karababa, 2004). Türkiye’de kavrulmuş kuruyemiş türü çerezlerin üretiminde tüm tane tahıllar, kuru baklagiller, sert kabuklu meyveler ve bazı yağlı tohumlar kullanılmaktadır. Yaygın olarak üretilen ve tüketilen kavrulmuş çerezler

arasında kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş badem, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğday sayılabilir.

Epidemiyolojik çalışmalar sert kabuklu yemişlerin diyet antioksidanlarının önemli bir kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır (Wu ve ark., 2004). Fındık, Antep fıstığı, yer fıstığı ve ayçiçeği çekirdeği gerek toplam yağ içerikleri gerekse güçlü bir antioksidan olan tokoferoller (E vitamini) bakımından oldukça zengindir (Yurttaş ve ark., 2000; Wu ve ark., 2004; Talcott ve ark., 2005; Alaşalvar ve ark., 2006; Seeram ve ark., 2006). Nohut ve soya fasulyesi gibi kuru baklagiller ise diyet lifi ile antioksidan fenolik maddelerden özellikle izoflavonoidler bakımından zengindir (Wodd ve Grusak, 2007; Anonim, 2008). Diğer taraftan buğday ve mısır gibi tüm tane tahıllar ise fenolik asitler, karotenoidler ve E vitamini bakımından zengin gıdalardır. Fenolikler buğdayın, karotenoidler ise mısırın en önemli antioksidanlarıdır. (Andlauer ve Fürst, 1998; Anıl, 2006; Doğan ve Meral, 2006; Dykes ve Rooney, 2007; Anonim, 2008). Çerez üretiminde kullanılan sert kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, tahıllar ve kuru baklagiller önemli bir antioksidan olan askorbik asit (C vitamini) bakımından ise oldukça fakirdir (Anonim, 2008). Bitkisel kaynaklı gıdalarda antioksidan fenolik maddeler çoğunlukla ürünlerin dış tabakalarında (kabuk/kepek), buna karşılık tokoferoller ve karotenoidler ise ürünlerin embriyo/ruşeym ve endosperm/kotiledon tabakalarında yoğunlaşmış durumdadır (Andlauer ve Fürst, 1998; Dykes ve Rooney, 2007).

Gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin fizyolojik etkilerinin en kolay ve ucuz ölçüm yöntemi antioksidan kapasite tayinleridir (Huang ve ark., 2005; Fernandez-Panchon ve ark., 2008). Gıdalarda doğal olarak bulunan antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonu, ayrımı ve karakterizasyonu (Tsao ve Deng, 2004) ile antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda yöntem geliştirilmiştir (Huang ve ark., 2005; Fernandez-Panchon ve ark., 2008). Antioksidan fitokimyasalların ekstraksiyonunda çok değişik faktörler etkili olmakla birlikte en önemli faktör, antioksidan bileşenlerin hidrofilik ve lipofilik karakterine uygun çözenlerin seçimidir (Tsao ve Deng, 2004). Gıdaların antioksidan kapasitelerinin ölçümünde kullanılan yöntemler; tek elektron transferi (ET), hidrojen atomu transferi (HAT) ve diğer

mekanizmalar üzerine kurulu yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Oksijen radikal absorban kapasitesi (ORAC), toplam radikal yakalama antioksidan parametresi (TRAP), Crocin ağartma testi, oksijen kullanım inhibisyonu (IOU), linoleik asit oksidasyonu inhibisyonu ve LDL oksidasyonu inhibisyonu yöntemleri ET mekanizması üzerine kurulu yöntemlerken, troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC), demir (III) indirgeme antioksidan gücü (FRAP), difenil-1-pikrilhidrazil serbest radikal bağlama aktivitesi (DPPH), bakır (II) indirgeme gücü ve Folin-Ciocalteu ayracıyla toplam fenolik madde tayini ise HAT mekanizması üzerine kurulu yöntemlerdir. Toplam oksidan bağlama kapasitesi (TOSC), Briggs-Rauscher oscillation reaksiyonu inhibisyonu, Chemiluminescence ve Electrochemiluminescence yöntemleri ise ET ve HAT mekanizmaları dışında kalan antioksidan kapasite tayin yöntemleridir (Huang ve ark., 2005). Bu yöntemlerden en yaygın kullanılanlar ORAC, FRAP, TEAC, DPPH ve Folin-Ciocalteu yöntemleridir (Ou ve ark., 2002; Pellegrini ve ark., 2003; Tsao ve Deng, 2004; Huang ve ark., 2005; Özgen ve ark., 2006; Saura-Calixto ve Goni, 2006).

Ülkemizde ve bazı çevre ülkelerde kavru olarak üretilen kuruyemiş türü çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri konusunda henüz yeterli araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmada değişik kaynaklardan sağlanan on farklı kavrulmuş çerez gıdanın toplam (hidrofilik+lipofilik) antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca bazı kavrulmamış (ham) çerez örneklerinde de antioksidan kapasite ve fenolik madde ölçümleri yapılmış ve kavurma işleminin etkisi araştırılmıştır. Örneklerin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde, antioksidanların indirgen gücünü ölçen FRAP ve antioksidanların serbest radikal bağlama gücünü ölçen TEAC yöntemleri, toplam fenolik madde içeriklerinin tayininde ise Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Her bir çerez çeşidi dört veya beş farklı üretici kaynaktan temin edilerek piyasada satılan çerezlerin tipik antioksidan kapasiteleri ile fenolik madde içerikleri ve bunların kaynaklarına göre farklılık gösterip göstermedikleri belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Oksidasyon, Oksidan ve Antioksidan

Oksidasyon; canlı hücrelerinde veya lipit içeren gıdaların renk, tat ve kokularında oksijenin etkisi ile meydana gelen ve çoğunlukla istenmeyen değişimlerdir. Oksidan ise; bulunduğu ortamdaki diğer biyo/kimyasal bileşenleri oksitleyen maddelere verilen isimdir. Gıdalarda ve canlı hücrelerinde oluşan oksidasyon reaksiyonlarını engelleyen veya yavaşlatan bileşenlere ise genel olarak antioksidan adı verilmektedir (Sizer ve Whitney, 1997; Gür ve Altuğ, 2001).

Gıdalarda oksidasyon reaksiyonlarını yavaşlatan veya önleyen antioksidanlar, lipit oksidasyonunda serbest radikal içeren yağlara elektron veya hidrojen atomu vererek ya da yağ zinciri ile serbest radikal arasında kompleks oluşturarak serbest radikal zincirine son verirler. Antioksidanlar, kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri etkisizleştirirken elektron verdikleri halde serbest radikallere dönüşmezler; dolayısıyla her iki formda da kararlı bileşenlerdir (Anıl, 2006). Gıdalarda bulunan antioksidanların söz konusu etkileri sonucunda gıdaların renk, tat ve koku gibi duyuşsal özellikleri korunmuş olur (Gür ve Altuğ, 2001).

Antioksidan maddeler canlılarda serbest radikalleri nötralize ederek hücrelerin onlardan etkilenmesini önleyen veya kendini yenilemesini sağlayan maddelerdir (Gök ve Serteser, 2003). Antioksidanlar, serbest radikallerle reaksiyona girerek hücre zararını ve tümör gelişimini önlerler; böylece sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu kaliteli bir yaşam sağlarlar (Başer, 2002).

2.2. Serbest Radikaller

Serbest radikaller; en dış elektron zarfında bir elektron kaybetmiş, dolayısıyla bu elektron açığı için başka atomların elektronlarını paylaşmaya çalışan atomlardır (Gök ve Serteser, 2003). Serbest radikaller genellikle kararsız ve hayli reaktif olup diğer moleküllere enerji verirler (Lee ve ark., 2004). Serbest radikaller vücudun

yapı taşı olarak bilinen protein, lipit ve DNA gibi birçok biyolojik molekülü okside ederek zarar verebilirler (Choe ve Min, 2005).

Oksijen, insanların yaşamı için vazgeçilmez olmasına rağmen metabolik aktivite ve çevresel faktörlerin etkisiyle reaktif oksijen türlerine dönüşerek sağlığı tehdit edebilmektedir (Gök ve Serteser, 2003). Oksijen, iki elektronu eşlenmemiş bir elektron dağılımına sahiptir (Memişoğulları, 2005).

Vücutta doğal olarak bulunan antioksidan savunma sistemleri serbest radikallerin neden olduğu oksidasyon reaksiyonlarına karşı koymaya çalışırlar. Normal fizyolojik şartlarda bir denge halinde olan bu durum, antioksidan tüketimi veya serbest radikal oluşumunun artması durumunda birçok hastalığın oluşumundan sorumlu tutulan oksidatif strese yol açar (Günaydın ve Çelebi, 2003).

Serbest radikal oluşturan kaynaklar arasında radyasyon, güneş ışınlarının bir kısmı olan ultraviyole ışınları, fosil kökenli yakıtların bazı yanma ürünleri, sigara dumanı, virüsler, enfeksiyon, iltihap, stres, yağ metabolizmasının bazı toksik ürünleri, bazı tahrip edici kimyasallar, zirai mücadele ilaç kalıntıları, mitokondrilerde elektron transport zincirinde oksijenin tam olmayan redüksiyonu, bakır ve demir gibi geçiş metallerinin aracılık ettiği bazı kimyasal reaksiyonlar, iskemik dokuların reperfüzyonu ve cerrahi müdahale sonrası gözlenen organ hasarları yer almaktadır (Gök ve Serteser, 2003; Günaydın ve Çelebi, 2003; Lee ve ark., 2004).

Serbest radikallerin çoğunluğu ROS olup, ROS oksijen merkezli radikaller ve oksijen merkezli radikal olmayanlar şeklinde sınıflandırılabilir. Oksijen merkezli radikaller; süperoksit radikali ($O_2^{\cdot-}$), hidroksil radikali (OH^{\cdot}) ve lipit peroksil radikali (LOO^{\cdot}). Oksijen merkezli radikal olmayanlar ise; hidrojen peroksit (H_2O_2), hipoklorik asit ($HOCl$) ve singlet oksijendir (1O_2). Nitrik oksit (NO^{\cdot}), nitrik dioksit (NO_2^{\cdot}) ve peroksinitrit ($OONO^{\cdot}$) gibi nitrojen türleri ise diğer reaktif nitrojen/oksijen türleri arasında yer almaktadır (Günaydın ve Çelebi, 2003; Lee ve ark., 2004).

2.2.1. Süperoksit Radikali ($O_2^{\cdot-}$)

Süperoksit radikali oksijene bir elektron eklenmesi (Günaydın ve Çelebi, 2003) ya da aerobik hücrelerde moleküler oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu oluşur (Lee ve ark., 2004). Süperoksit radikali, bir eşlenmemiş elektron içerdiğinden ne çok fazla reaktif, ne de güçlü bir oksidandır. Böyle olmasına rağmen iskemi (reperfüzyon) hasarından sorumludur (Günaydın ve Çelebi, 2003). Süperoksit radikalının kendisi doğrudan zarar vermez. Bu radikal anyonun asıl önemi, hidrojen peroksit kaynağı olması ve geçiş metalleri iyonlarının indirgeyicisi olmasıdır. Süperoksit radikali hem oksitleyici hem de indirgeyici özelliğe sahiptir (Lee ve ark., 2004).

2.2.2. Hidroksil Radikali (OH^{\cdot})

Serbest radikaller içerisinde hidroksil radikali en reaktif molekül olup, diğer kimyasal türlerle sıklıkla reaksiyona girmektedir. Hidroksil radikali daima tehlikeli ve çok toksik kabul edilir. Çünkü insan vücudundaki her molekülü okside edebilmektedir (Günaydın ve Çelebi, 2003). Hidroksil radikali amino asitler, nükleik asitler, organik asitler, fosfolipitler ve şekerler gibi biyokimyasal maddelerin bir çoğuyla reaksiyona girebilir. Hidroksilin yarılanma ömrü çok kısadır (Memişoğulları, 2005)

Hidroksil radikalının sebep olduğu en önemli hasar, lipit peroksidasyonu olarak bilinen serbest radikal zincir reaksiyonudur. Hücre zarı su içermediğinden hidroksil radikalının başlıca hedefi yağ asitleridir. Zar lipitlerinin peroksidasyonu zarın yapısını bozar ve geçirgenliğini artırarak hücre ölümüne sebep olabilir (Balcı, 2007; Turna, 2008).

2.2.3. Lipit Peroksil Radikali (LOO^{\cdot})

Reaktif serbest radikaller ve metabolitler hücre membranında bulunan yağ asitleri ve kolesterolün doymamış bağları ile reaksiyona girerek peroksidasyona neden olabilirler. İlk olarak yağ asidi; hidrojen ve kendi üzerinde birer elektron kalacak şekilde parçalanır ve lipit radikalini oluşturur. Oluşan lipit radikal (L^{\cdot}) oksijenle reaksiyona girerek lipit peroksil radikalini (LOO^{\cdot}) oluşturur. Lipit peroksil radikali başka bir lipitten hidrojen

atomunu uzaklaştırarak lipit hidroperoksit (LOOH) ile başka bir lipit radikali oluşturur. Böylece zincirleme bir reaksiyon başlamış olur (Günaydın ve Çelebi, 2003; Memişoğulları, 2005).

2.2.4. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

Hidrojen peroksit, oksijenin enzimatik olarak iki elektron indirgenmesiyle ya da süperoksitlerin enzimatik veya enzimatik olmayan dismutasyonu tepkimeleri sonucu oluşur. Yapısında eşlenmemiş elektron içermediğinden radikal özellik taşımaz (Altıntaş, 2006; Turna, 2008).

Hidrojen peroksitin oksitleyici bir tür olarak bilinmesinin sebebi, demir ve bakır gibi metal iyonlarının varlığında hidroksil radikalinin öncülü gibi davranmasıdır (Turna, 2008). Hidrojen peroksit membran lipoproteinleri ve doymamış yağ asitlerine karşı gösterdiği etkiler sonucunda hücresel hasara yol açar (Balcı, 2007).

2.2.5. Singlet Oksijen (1O_2)

Singlet oksijen, oksijenin elektronlarından birinin enerji alarak kendi orbitalinin ters yönünde olan başka bir orbitalle yer değiştirmesiyle oluşur (Altınışik, 2000). Eşlenmemiş elektronu olmadığı için radikal olmayan bir reaktif oksijen türüdür (Min ve Boff, 2002; Lee ve ark., 2004). Singlet oksijen, moleküler oksijenin yüksek enerji ile uyarılmış formu olup; içerdiği yüksek enerjiyi çevreye dalga enerjisi şeklinde vererek yeniden oksijene dönüşebilir veya kovalent tepkimelere girebilir (Turna, 2008).

Singlet oksijen hücre membranındaki çoklu doymamış yağ asitleriyle doğrudan reaksiyona girerek lipit peroksitlerin oluşumuna yol açar (Balcı, 2007). Singlet oksijen organizmada sadece bir sinyal değil aynı zamanda bir silahtır; kanser hücreleri ve mikrobiyel patojenlere karşı koruyucu veya tedavi edici özelliği mevcuttur (Lee ve ark., 2004).

2.3. Canlılarda Antioksidan Savunma Sistemleri

Canlılar, reaktif oksijen türlerinin oluşumu ve bunların meydana getirdiği zararı önlemek için değişik savunma mekanizmalarına sahiptir. Bu mekanizmalar antioksidan savunma sistemleri veya kısaca antioksidanlar olarak adlandırılır (Altınışık, 2000; Günaydın ve Çelebi, 2003; Memişoğulları, 2005; Tekkes, 2006; Turna, 2008). Reaktif oksijen türleri ile antioksidanlar dengede ise sorun yok demektir (Langseth, 1995).

Antioksidanlar etkilerini aşağıda özetlendiği gibi başlıca iki şekilde gösterirler:

1. Serbest radikal oluşumunu önleyerek (Gök ve Serteser, 2003);
 - Başlatıcı reaktif türevleri uzaklaştırıcı etki
 - Oksijeni uzaklaştırıcı veya konsantrasyonunu azaltıcı etki
 - Katalitik metal iyonlarını uzaklaştırıcı etki
2. Oluşan serbest radikalleri etkisiz hale getirerek (Altınışık, 2000; Gök ve Serteser, 2003; Memişoğulları, 2005; Gökpınar ve ark, 2006);
 - Toplayıcı (scavenging) etki; reaktif oksijen türlerini etkileyerek onları tutma veya çok daha az reaktif başka bir moleküle çevirme
 - Bastırıcı (quencher) etki; reaktif oksijen türleri ile etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivite kaybına neden olma
 - Onarıcı (repair) etki; zarar görmüş biyomolekülü onarma
 - Zincir kırıcı (chain breaking) etki; reaktif oksijen türlerini ve zincirleme reaksiyonlarını başlatacak diğer maddeleri kendilerine bağlayıp zincirlerini kırarak fonksiyonlarını önleyici etki

İnsanlar veya gıdalardaki antioksidan savunma sistemleri genellikle dört ana grup altında incelenir. Bunlar; vücutta veya gıdalarda doğal antioksidan olarak görev yapan enzimler (antioksidan enzimler), gıdalarda bulunan ve gıdaları tüketerek sağlanan antioksidanlar (doğal / diyet antioksidanları), tedavi amacıyla dışarıdan tablet vb. formlarda alınan antioksidanlar (antioksidan ilaçlar) ve gıdalara koruyucu olarak dışarıdan katılan antioksidanlardır (katkı maddesi koruyucu antioksidanlar) (Altınışık, 2000; Gür ve Altuğ, 2001).

2.4. Gıdalarda Bulunan Antioksidan Bileşenler (Diyet Antioksidanları)

Tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşikler gıdalarda bulunan en önemli antioksidan bileşenlerdir (Kaur ve Kapoor, 2001; Kim ve Lee, 2004; Willcox ve ark., 2004; Nichenametla ve ark., 2006; Perera ve Yen, 2007). Bunların dışında ürik asit, transferin, miyoglobin, hemoglobin, ferritin, melatonin, laktoferrin, metiyonin, glutatyon ve bilirubin gibi bileşenler de gıdalarda bulunabilen antioksidan özelliğe sahip kimyasallardır (Altınışık, 2000; Günaydın ve Çelebi, 2003).

2.4.1. Tokoferoller (E Vitamini)

E vitamini; bitkiler tarafından sentezlenen, tokoferol ve tokotrienol formlarında bulunan ve yağda çözünen bir antioksidan vitamindir. Bütün klorofil-a içeren dokular ve en başta da kloroplastlar tokoferol içermektedir. Tokoferoller ya da E vitamininde fenolik hidroksil grubu olan aromatik halka, vitaminin kimyasal olarak aktif bölümünü simgelemektedir. Alifatik yan halkası ise apolar olup molekülü suda çözünmez kılmaktadır. E vitamininin bir antioksidan olarak kabul edilmesinin nedeni, bu bileşiğin kolayca okside olarak diğer oksidasyona duyarlı grupların oksidasyonunu engellemesidir. Hayvansal kaynaklarda, en yüksek vitamin E aktivitesine sahip olan α -tokoferol daha yüksek oranda bulunurken, bitkilerde diğer tokoferoller ile tokotrienoller yaygındır. Bütün tokoferoller ve tokotrienoller esterleşmedikçe antioksidan aktiviteye sahiptir (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Anıl, 2006).

E vitamini aktivitesine sahip 8 farklı tokol bulunmakta; yenebilir yağlar bu tokollerin tümünü veya bazılarını içermektedir. Doğal olarak meydana gelen sekiz tokolden sadece dört tanesi (α , β , γ ve δ) fizyolojik önem taşımaktadır. Bunların en önemlisi ve en etkilisi α -tokoferoldür (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Anıl, 2006). Hayvan ve insan dokularında en az etkili olan ise γ -tokoferoldür (Gök ve Serteser, 2003). Çünkü bu molekül lipoprotein içine selektif olarak α -tokoferol transferi yapan spesifik bir taşıyıcı proteine sahiptir. Serbest radikaller vücudun kendi endojen antioksidanlarını tükettiği gibi lipitler, proteinler ve nükleik asitler gibi normal biyomolekülleri de bozarlar.

Alfa-tokoferol gibi antioksidanlar, bu hasarları serbest radikalleri ve lipit peroksil radikallerini temizleyerek düzenler (Tüzün ve Garip, 2005).

Vitamin E antioksidan özelliğinden dolayı kolay oksitlenebilen ve böylece çeşitli bileşiklerin oksidasyonunu önleyen bir ögedir. E vitamininin esas işlevi hücre içi membran bütünlüğünün korunması ve hücre membranlardaki fosfolipitlerin içerdiği doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonunu önlemektir. E vitamini ayrıca sinir ve kas fonksiyonunun korunması ve gelişebilmesi için de önemlidir. Olası işlevleri arasında diş ve erkek üreme fonksiyonlarındaki organ dejenerasyonunu engelleyici etkileri yer alır. Tokoferollerin antioksidan etkisi, yüksek oksijen konsantrasyonlarında daha yüksektir. Tokoferoller lipit peroksil radikalleri ile reaksiyona girerek tokoferoksil radikalleri oluşturarak serbest radikalleri giderirler. Başta hücre membranları olmak üzere hücrenin lipit kısımlarını korurlar. Tokoferoller kolesterol oksidasyonunu önleyerek arterosklerozisin önlenmesine katkı sağlarlar (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Gök ve Serteser, 2003; Anıl, 2006).

E vitamini çeşitli gıda gruplarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar arasında; yağlı tohumlar, bitkisel yağlar, koyu yeşil yapraklı sebzeler ve bazı hayvansal gıdalar önemlidir. Ayrıca sert kabuklu meyveler (fındık, ceviz), tahıllar ve kuru baklagillerin embriyo tabakaları E vitamini bakımından zengindir. E vitamininin sütteki miktarı çok düşüktür, ancak insan sütündeki miktarı inek sütünden 10 kat daha fazladır (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Anıl, 2006). Tokotrienoller ise kıvırcık lahana ve brokoliden tahıl taneleri ve kabuklu yemışlere kadar bir dizi bitki dokusunda bulunmaktadır (Anıl, 2006).

Kuruyemişlerin çoğu E vitamini bakımından oldukça zengindir. Başta ayçiçeği çekirdeği olmak üzere kabak çekirdeği, fındık ve fıstık yüksek oranda E vitaminine sahiptir. Fındık 26,1 mg/100g, Antep fıstığı 5,2 mg/100g, yer fıstığı 10,0 mg/100g, ayçiçeği çekirdeği 37,2 mg/100g ve kabak çekirdeği 4,0 mg/100g E vitamini içeriğine sahiptir. Günlük alınması önerilen E vitamini miktarı 15-20 mg kadardır (Ayaz, 2008).

2.4.2. Askorbik Asit (C Vitamini)

Askorbik asit vücutta sentezlenemeyen, vücutta ekstraselüler sıvılarda bulunan ve suda çözünebilen bir vitamindir. Çok kolay bir şekilde serbest radikal şekli olan dehidroaskorbik aside okside olabilir ve bu nispeten stabil bir formdur. Daha ileriki oksidasyon basamaklarında hiçbir biyolojik fonksiyonu olmayan diketogulonik aside dönüşür (Gök ve Serteser, 2003; Kim ve Lee, 2004; Anıl, 2006).

Askorbik asit güçlü bir antioksidan aktiviteye sahiptir. Antioksidan aktivitesi elektronlarını çok kolay vermesinden kaynaklanmaktadır. Birçok reaktif oksidan türleri için indirgeme ajanı olarak görev yapar. Hücresel membranlarda tokoferol radikallerini yeniden aktif formlarına indirger. Bununla birlikte serbest demir iyonları, oksidatif bozulmayı katalizleyen tehlikeli Fe^{2+} iyonlarını meydana getirebilirler. C vitamini eksikliği hayvanlarda arterogenezisi şiddetlendirmektedir (Gök ve Serteser, 2003; Anıl, 2006).

Askorbik asit, α -tokoferol (E vitamini) ve troloksun (E vitamininin suda çözünür analogu) serbest radikallerle kısmen oksidasyonu sonucu oluşan tokoferoksil ve troloks radikallerini tekrar alfa-tokoferol ve troloksa çevirebilir. Böylece membran serbest radikalleri, hasara yol açabildikleri lipid fazdan nispeten daha inört olan sulu faza taşınmış olur (Salman ve ark., 1994).

C vitaminin en iyi kaynakları taze meyve ve sebzelerdir. Turunçgil meyveleri, kuşburnu, kivi, çilek, kıvılcık, böğürtlen, kabak, kırmızı pul biber, yeşil biber, lifli yeşil sebzeler, patates ve lahanagiller en iyi askorbik asit kaynakları arasındadır. Maydanoz C vitamini bakımından çok zengin olmakla birlikte az miktarda tüketildiğinden günlük diyeteye katkısı azdır. Yağlı tohumlar, tahıllar ve kuru baklagillerin C vitamini içerikleri ise oldukça düşüktür (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Anıl, 2006; Anonim, 2008).

2.4.3. Karotenoidler

Karotenoidler birçok bitki tarafından sentezlenen, dokuz veya daha fazla konjuge çift bağ içeren, sarı-kırmızı ve turuncu renk veren 40 atomlu pigmentlerdir. Bu çoklu doymamışlık karotenoidlere kolay okside olabilen ve stabil olmayan bir yapı kazandırır. Karotenoidler, hidrokarbonlar (α -, β - ve γ -karotenler, likopen vb.) ve ksantofiller (lutein, kapsantin vb.) olmak üzere iki sınıfa ayrılır (Gök ve Serteser, 2003; Anıl, 2006; Perera ve Yen, 2007). Karotenoidler konjuge çift bağlarından dolayı hem serbest radikal toplayıcı hem de singlet oksijen bastırıcı olarak fonksiyon gösterirler. Karotenoidlerdeki çift bağ sayısı arttıkça antioksidan aktivite de artmaktadır. Karotenoidler antioksidan aktivitelerini serbest radikal reaksiyonlarına katılarak zararlı hidrojen peroksitlerin oluşum hızını azaltmak suretiyle gösterirler. İnsan sağlığı açısından önemli olan karotenoidlerin başlıca fonksiyonu A vitamininin öncü maddesi (provitamin) olmasıdır (Gök ve Serteser, 2003; Kiokias ve Gordon, 2004; Anıl, 2006).

Likopenin özellikle singlet oksijen, lipit peroksidasyonu ve vücutta birçok yıkıma neden olan hidroksil radikali üzerine etkili olduğu *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla saptanmıştır (Gök ve Serteser, 2003; Kiokias ve Gordon, 2004; Perera ve Yen, 2007).

Kırmızı, sarı ve turuncu renkli meyveler, kök bitkileri ve sebzeler ile havuç, tatlı patates, bal kabağı ve kayısı gibi gıdalar karotenoidler bakımından zengindir (Saldamlı ve Sağlam, 1998; Anıl, 2006). Tahıllar arasında özellikle mısırın karotenoid içeriği oldukça yüksektir (Anıl, 2006).

2.4.4. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bir aromatik halka ve buna bağlı olarak fonksiyonel türevleri de dahil bir ya da birden fazla hidroksil grubu içeren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat, koku ve renk oluşumundaki etkileri, renk değişimlerine katkıları, antimikrobiyel ve antioksidan etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları ve değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadır. Antioksidan etki, fenol

halkasındaki hidroksil grubu sayısı ile artmakta ve aynı bileşikte bu etki meta-, orto-, ve para- sırası ile yükselmektedir (Acar, 1998; Kim ve Lee, 2004; Dimitrios, 2006; Nichenametla ve ark., 2006).

Fenolikler en aktif doğal antioksidanlar olup, antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallere şelat oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inaktive etmeleri ile gerçekleşmektedir (Gök ve Serteser, 2003; Nichenametla ve ark., 2006). Bir polifenolün antioksidan olarak tanımlanabilmesi için iki özelliğe sahip olması gerekmektedir. Birincisi, düşük konsantrasyonlarda bile oksidasyonu geciktirebilme, yavaşlatma veya önleme yeteneğine sahip olması, ikincisi de kendisi serbest radikale dönüştüğünde stabil bir formda kalabilmesidir (Scalbert ve ark., 2005; Anıl, 2006).

Birçok bitkisel kaynaklı gıda, en güçlü antioksidanlardan olan fenolik fitokimyasalları içermekte ve oksidatif zararlara karşı vücut savunmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bileşikler hem gıdaları bozulmalara karşı korumakta hem de tüketilmeleri sonucu vücudumuza antioksidan madde sağlamaktadırlar. Bitkisel gıdalarda bulunan fenolik maddeler; fenolik asitler, flavonoidler, lignanlar ve stilbenler gibi alt gruplara ayrılmaktadır. Bunlardan özellikle fenolik asitler ve flavonoidler antioksidan olarak önem taşımaktadır. Antioksidan davranışlarından dolayı flavonoidler, diyetle bulunan en önemli antikarsinojenlerden biri olarak kabul edilmektedir (Kim ve Lee, 2004; Scalbert ve ark., 2005; Anıl, 2006; Fernandez-Panchon ve ark., 2008).

Flavonoidler fenolik bileşiklerin en geniş ve en önemli grubudur (Acar, 1998; Çam ve Hışıl, 2003). Bu zamana kadar 5000'den fazla flavonoid tanımlanmış ve en az 10 kimyasal alt grup olarak sınıflandırılmıştır. Bunlar arasında günlük diyetle özellikle flavonlar, flavonoller, flavanoller, flavanonlar, antosiyaninler ve izoflavonlar bulunmaktadır. Kimyasal olarak flavonoidlerin antioksidan özellikleri aşağıda özetlenen üç nedenden kaynaklanmaktadır (Çam ve Hışıl, 2003):

1. Aromatik halka yapılarındaki hidroksil grupları sayesinde hidrojen vererek redoks reaksiyonuna girebilirler ve bu sayede serbest radikalleri yok edebilirler.

2. Aromatik, heterosiklik ve çoklu doymamış bağlardan oluşan yapılarıyla stabil bir delokalizasyon sistemi oluştururlar.
3. Metal şelatlama kapasitesine sahip yapısal grupları vasıtasıyla OH^- ve $\text{O}_2^{\cdot-}$ gibi reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engelleyebilirler.

Tıbbi açıdan öneme sahip pek çok bitki türünde flavonoidlerin aktif ingrediyeentler olduğu düşünülür. Bitkilerde genellikle glikozitler şeklinde bulunan flavonoidler hidrolik aktivite ve kimyasal stabiliteye sahip bileşiklerdir (Çam ve Hışıl, 2003).

Antioksidan aktivite gösteren fenolik maddelere soya fasulyesi izoflavon glikozitleri (genistein, diadzein, glisitein) ve fenolik asitleri (hidroksisünamik asitler ve p-hidroksibenzoik asitler), yer fıstığı flavonoidleri (kuersetin ve rutin), pirinç dış kabuğu fenoliği (isoviteksin), yulaf fenoliği (avenantiramidler), buğday kepeği fenoliği (ferulik asit), susam tohumu fenoliği (sesamol), çay fenolikleri (kateşin ve türevleri) ve biberiye fenolikleri (rozmarik asit ve karnosik asit) örnek olarak verilebilir (Anıl, 2006). Flavanonlar genelde turunçgillerde ve nanede, flavonlar ise maydanozda bulunurlar. Kateşinler yüksek miktarda yeşil ve siyah çayda, antosiyaninler kiraz ve çilekte, izoflavonlar ise nohut ve soya gibi baklagillerde bulunur (Çam ve Hışıl, 2003).

2.5. Kavrulmuş Kuruyemiş Türü Çerezler

Türkiye’de kavrulmuş kuruyemiş türü çerezlerin üretiminde tüm tane tahıllar, kuru baklagiller, sert kabuklu yemişler ve bazı yağlı tohumlar kullanılmaktadır. Yaygın olarak üretilen ve tüketilen kavrulmuş çerezler arasında kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş badem, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğday sayılabilir.

Fındık ılıman iklimlerde yetişen, Türkiye’de de en çok Karadeniz bölgesinde üretimi yapılan sert kabuklu bir meyvedir. Foşa, Kalınkara, Palaz, Sivri ve Tombul fındık çeşitleri en fazla yetiştirilen çeşitlerdir. Ülkemizde en fazla fındık üretimi Ordu ilinde gerçekleştirilmektedir. Bu ili sırasıyla Akçakoca, Giresun ve Trabzon izlemektedir.

Fındık son zamanlarda sadece ticari açıdan değil aynı zamanda bileşimi ve fonksiyonel özellikleri ile de gündeme gelmektedir. Fındık insan beslenmesi açısından büyük öneme sahip olan elzem amino asitleri; B₁, B₂, B₆ ve E vitaminlerini; Fe, Ca, Mg, Mn, K, Zn, Cu, P gibi mineral maddeleri ve oleik, linoleik ve linolenik yağ asitlerini bol miktarda içermektedir (Artık, 2004). Fındık, sert kabuğunun kırılıp ayrıldıktan sonra kavrulmasıyla üretilen çerez formunda veya işlenmiş farklı formlarda (dilimlenmiş, kıyılmış, püre, ezme, un vb.) tüketiciye sunulmaktadır. Kavrulmuş fındık çerezi üretiminde önce fındık sert kabuğu kırılıp ayrılarak iç fındık elde edilmektedir. İç fındık daha sonra genellikle iki aşamalı bir kavurma işlemine tabi tutulmaktadır. Birinci kavurma işleminin (100-120°C / 5-30 dk) amacı, fındık iç kabuğunun ayrılmasını sağlamak olup bu işlem beyazlatma olarak da adlandırılmaktadır. İkinci kavurma işlemi (120-160°C / 5-20 dk) ise esas kavurma işlemi olup; amacı ürünün duyuusal özelliklerinin (renk, tat ve koku) çerezde istenen düzeye çıkarılmasıdır (Anonim, 2001; Özdemir, 2001).

Antep fıstığı çoğunlukla kuruyemiş olarak değerlendirilen sert kabuklu bir meyvedir. Ülkemizde en çok Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Siirt, Kahramanmaraş, Mardin ve Diyarbakır illerinde üretilmektedir (Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2003). Üreticiler genellikle çıtlatılmış Antep fıstığını 130-150°C'de 5-20 dk arasında kavurarak Antep fıstığı çerezi üretmektedirler. Kavurma işlemi koşulları hakkında yeterli literatür bulunmamaktadır.

Baklagiller familyasından bir bitki olan yer fıstığı, meyvelerini toprak altında meydana getirmektedir. Dünyada yer fıstığının Virginia, Spanish ve Valencia türleri, ülkemizde ise daha çok Virginia türü yetiştirilmektedir. Türkiye'de yerfıstığı yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesi, Batı Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Marmara Bölgesinin bazı bölümlerinde yapılmaktadır. En fazla Osmaniye, daha sonra da Adana, İçel, Aydın, Kahramanmaraş, Muğla ve Antalya illerinde üretilmektedir. Yer fıstığı kavrulmuş çerez olarak tüketilmekte ve ihraç edilmektedir (Yıkar ve Özüdoğru, 2003). Çerez üretiminde çoğunlukla dış kabuğu ayrılmış iç yer fıstığı kullanılmakta ve dönen hafif eğimli oval kavurma kazanlarında 130-150°C'de 20-30 dk süreyle kavrulmuş piyasa sunulmaktadır.

Ayçiçeği, ülkemizde yağ sanayi açısından oldukça önemli olan bir yağlı tohum bitkisidir. Üretimin %73'ü Trakya-Marmara, %13'ü İç Anadolu, %10'u Karadeniz, %3'ü Ege ve %1'i de Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Ayçiçeği tohumları (çekirdekleri) yağ sanayi dışında çerez olarak da tüketilmektedir (Eken, 2004). Ülkemizde çerezlik ayçiçeği çekirdeğinin üretimi gereksinimi karşılamadığı için ABD, İsrail, Macaristan ve Kanada'dan ithal edilmektedir. Türkiye'de çerezlik olarak tescil edilen yerli ayçiçeği çeşidi bulunmamaktadır. Çerezlik ayçiçeği çekirdeği çeşitlerinin protein oranının yağlık çeşitlerden daha fazla olması en önemli kalite kriteridir (Ergen ve Sağlam, 2005). Çerez ayçiçeği çekirdeği üretiminde önce ayçiçeği çekirdekleri ve az miktarda un-su-tuz karışımı hafif eğimli oval kazanlarda karıştırılır. Daha sonra iki kademeli bir ısıtma işlemi tabi tutulur. Yaklaşık 150°C'de kısa süreli bir ön ısıtma işlemini yaklaşık 175°C'de 10-15 dk süreyle devam eden kavurma işlemi takip eder.

Türkiye kabakgil yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Yemeklik olarak tüketilmeleri yanında yazlık ve kışlık kabakların tohumları (çekirdekleri) çerez olarak da kullanılmaktadır. Çekirdek kabağı olarak bilinen çerezlik kabaklar ülkemizde en çok Kırklareli, Adapazarı, Nevşehir, Aksaray ve Antakya yörelerinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde yetiştirilen çekirdek kabakları, tohum kabuklarının yapısına göre kabuklu tipler ve kabuksuz veya zar gibi ince kabuklu tipler olmak üzere iki çeşittir (Yanmaz ve Düzeltir, 2003). Çerezlik olarak tüketilecek olan kabak çekirdekleri suyla biraz ıslatılıp tuzlanır ve 3-4 saat bekletilir. Ardından hafif eğimli oval kavurma kazanlarında 150°C'de yaklaşık 15 dk süreyle kavrulur. Beyaz renkli kabak çekirdekleri tercihen beyaz olarak veya limon tuzu ile sarartılarak, sarı renkli kabak çekirdekleri ise sarı olarak ya da titanyum dioksit ile beyazlatılarak tüketime sunulmaktadır.

Yemeklik kuru tane baklagillerden olan nohut; Mısır, Tunus, İran, Hindistan ve Türkiye gibi pek çok ülkede yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir. Dünyada üretilen nohutlar iki ana tip altında toplanır: Kabuli (iri taneli koçbaşı şeklinde) ve Desi (küçük taneli, kalın kabuklu). Türkiye'de sadece Kabuli tip nohut çeşitleri yetiştirilir. Nohuttan yapılan en popüler ürün leblebidir. Ülkemizde üretilen nohudun yaklaşık %20'si leblebi imalatında kullanılmaktadır. Üretilen leblebinin önemli bir miktarı da ihraç edilmektedir

(Aydın, 2002). Türkiye’de nohut kavru olarak temelde iki tip leblebi üretilmektedir: Sarı leblebi ve beyaz leblebi. Sarı ve beyaz leblebiler farklı tahıl ve baklagil unlarından elde edilen akıcı bir hamur veya şekerlemeler ile kaplanarak kaplama leblebiler, yine değişik baharat ekstraktları veya aroma maddeleri ile süslenerek soslu leblebiler tarzında da piyasaya sunulmaktadır. Sarı ve beyaz leblebilerin üretiminde kullanılan nohut çeşitleri ve özellikleri oldukça farklıdır. Sarı leblebi üretiminde koyu renkli ve kalın kabuklu, beyaz leblebi üretiminde ise beyaz ince kabuklu nohut çeşitleri tercih edilmektedir (Aydın, 2002; Coşkuner ve Karababa, 2004). Sarı ve beyaz leblebilerin üretim aşamalarında da önemli farklılıklar mevcuttur. Sarı leblebi üretiminde kavurma işlemi öncesinde nohut özel bir ısı- nem uygulama (ısı- nem uygulaması) tabi tutulmaktadır. Nohut genellikle %12-18 nem içeriğinde, 60-90°C sıcaklıkta, 10-30 dk arasında değişen sürelerde 2-3 kez ısı- nem uygulama tabi tutulmakta ve her ısı- nem işlem sonrası 3-30 gün süreyle oda sıcaklığında dinlendirilerek kabuk tabakasının kolay ayrılabilir bir yapıya dönüşmesi sağlanmakta ve daha sonra da 100-130°C’de 3-4 dk kavrulmaktadır (Coşkuner ve Karababa, 2004). Beyaz leblebi üretiminde ise kavurma işlemi öncesinde özel ısı- nem uygulaması işlemi yoktur; bunun yerine nohut belli oranda tuz, kabartıcı (sodyum bikarbonat) ve ağartıcı (titanium dioksit) maddeler içeren kaynar su içinde 1-2 dk süreyle haşlanmakta, kısa bir süre dinlendirildikten sonra da 120-130°C’de 1-2 dk kavrulmaktadır (Afacan, 2000; Coşkuner ve Karababa, 2004). Sonuç olarak, sarı leblebi üretiminde kavurma işlemi sırasında nohut kabuğu ayrılarak uzaklaştırılırken beyaz leblebi üretiminde kabuk ürün üzerinde kalmaktadır.

Bir tahıl cinsi olan mısır; gıda, yem ve diğer endüstrilerde kullanılmaktadır. Nohuttan olduğu gibi mısırdan da iki farklı çerez gıda üretilmektedir: Kavrulmuş mısır ve kızartılmış (soslu) mısır. Kavrulmuş mısır ülkemize özgü bir ürün olup çoğunlukla geleneksel yöntemlerle üretilmekte ve bazı yörelerde mısır kavurgası olarak da anılmaktadır. Buna karşılık kızartılmış mısır yaygın olarak soslu mısır olarak bilinmekte ve yağda kızartılarak üretilmektedir. Kızartılmış mısır yabancı orijinli bir ürün olup, cornnut ve toasted corn gibi farklı isimlerle anılmaktadır (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005; Sayaslan ve Akarçay, 2008). Sarı ve beyaz leblebilerde olduğu gibi kavrulmuş ve kızartılmış mısırların üretiminde kullanılan mısır türleri ve işleme teknolojileri de önemli farklılıklar göstermektedir. Kavrulmuş mısır üretiminde genellikle tatlı (şeker)

mısır türü tercih edilirken, kızartılmış mısır üretiminde at dişi mısır türü kullanılmaktadır. Tatlı mısır taneleri doğrudan düşük nem (%15-20) ve yüksek sıcaklıkta (120-150°C / 3-5 dk) kavrulmuş mısır elde edilmektedir. Kızartılmış mısır üretiminde ise; ıslatma ve kabuk soyma, sulu etil alkol ile muamele ederek gevrekleştirme ve nihayetinde derin yağda kızartma işlemleri uygulanmaktadır (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005; Sayaslan ve Akarçay, 2008). Sonuç olarak, kavrulmuş mısırdan herhangi bir anatomik tabaka uzaklaştırılmazken kızartılmış mısırdan antioksidanlar ve diyet lifi bakımından zengin olan kabuk tabakası uzaklaştırılmaktadır (Andlauer ve Fürst, 1998; Dykes ve Rooney, 2007; Sayaslan ve Akarçay, 2008).

Buğday Türkiye’de tahıl ürünleri içinde en büyük üretim ve tüketim payına sahip bir tahıldır. Buğday dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de insanların beslenmesinde vazgeçilmez bir yere sahiptir. Buğday içerdiği özel vizkoelastik ve kohezif gluten proteinleri nedeniyle, ekme çeşitleri başta olmak üzere makarna, erişte (noodle), bulgur, kuskus, bisküvi, kraker, gofret, kek, kahvaltılık tahıllar ve çerez gıdaların üretiminde kullanılmaktadır (Hosoney, 1994). Kavrulmuş tahıl çerezlerinden olan buğday çerezinin ticari üretimi ve satışı yapılmamakla birlikte ülkemizin birçok bölgesinde, özellikle de kırsal kesimlerde ailelerin geleneksel yollarla üretip tükettikleri kavrulmuş bir çerez çeşididir. Kavrulmuş buğday Anadolu’da kavurga olarak da bilinmektedir. Buğdaylar (tercihen yumuşak ekmeçlik buğdaylar) genellikle önce bulgur imalatında olduğu gibi suda haşlanmakta ve kurutulmakta, daha sonra odun alevi ile ısıtılan içbükey saçlar üzerinde karıştırılarak sarı-kahverengi renk gelişimi ve siyah benekler oluşuncaya kadar kavrulmaktadır (Sayaslan ve Akarçay, 2008).

2.6. Kavrulmuş Çerezler ve Hammaddelerinin Antioksidan Bileşenleri ve Antioksidan Kapasiteleri Hakkında Yapılmış Çalışmalar

Baş ve ark. (1986) tarafından yapılan bir araştırmada; fındık çeşitlerindeki vitamin E miktarları Foşa çeşidinde 18.9 mg/100g, Palaz çeşidinde 16.3 mg/100g, Tombul çeşidinde ise 20.6 mg/100g olarak belirlenmiştir. Fındık çeşitlerinde yapılan benzer çalışmalarda vitamin E içerikleri 19.5-65.5 mg/100g arasında saptanmıştır (Artık, 2004). Richardson ve Ebrahim (1997) tarafından Barcelono fındık çeşidinde yapılan bir

araştırmada; kavrulmamış fındıkta vitamin E (tokoferol) içeriği 348 mg/kg olarak belirlenmiş, 177°C’de 40 dk süreyle uygulanan kavurma işlemi sonunda ise vitamin E içeriği 298 mg/kg’a düşmüştür. Artık (2004) tarafından Foşa, Kalınkara, Palaz, Sivri ve Tombul fındık çeşitlerinde yapılan araştırmada; fenolik maddelerden kateşol (113-164 mg/kg) ve klorojenik asit (63-120 mg/kg) en yüksek oranda, kafeik (1,8-4,3 mg/kg) ve p-kumarik asit (2,8-5,4 mg/kg) ise en düşük oranda saptanan fenolikler olmuştur. Ham fındığın antioksidan kapasitesi üzerinde Wu ve ark. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada; lipofilik oksijen radikal absorbands kapasitesi (L-ORAC_{FL}) 3,7 μmol troloks eşdeğeri/g, hidrofilik oksijen radikal absorbands kapasitesi (H-ORAC_{FL}) 92,8 μmol troloks eşdeğeri/g, toplam antioksidan kapasitesi (TAC = L-ORAC_{FL} + H-ORAC_{FL}) 96,5 μmol troloks eşdeğeri/g ve toplam fenolik madde içeriği 8,4 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak saptanmıştır. Pellegrini ve ark. (2006), fındığın toplam antioksidan kapasitesini FRAP cinsinden 42,3 mmol Fe²⁺/kg, TRAP cinsinden 6,9 mmol troloks/kg ve TEAC cinsinden 12,0 mmol troloks/kg olarak bulmuştur.

Wu ve ark. (2004) tarafından Antep fıstığı üzerinde yapılan bir araştırmada; L-ORAC_{FL} değeri 4,3 μmol troloks eşdeğeri/g, H-ORAC_{FL} değeri 75,6 μmol troloks eşdeğeri/g, TAC değeri 79,8 μmol troloks eşdeğeri/g ve toplam fenolik madde içeriği 16,6 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak belirlenmiştir. Pellegrini ve ark. (2006) tarafından Antep fıstığının toplam antioksidan kapasitesi FRAP cinsinden 192,7 mmol Fe²⁺/kg, TRAP cinsinden 25,9 mmol troloks/kg ve TEAC cinsinden 61,6 mmol troloks/kg olarak saptanmıştır.

Ham yer fıstığı üzerinde yapılan bir araştırmada; L-ORAC_{FL} değeri 2,7 μmol troloks eşdeğeri/g, H-ORAC_{FL} değeri 28,9 μmol troloks eşdeğeri/g, TAC değeri 31,7 μmol troloks eşdeğeri/g ve toplam fenolik madde içeriği 3,9 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak belirlenmiştir (Wu ve ark., 2004). Yer fıstığının toplam antioksidan kapasitesi zerine Pellegrini ve ark. (2006) tarafından yapılan araştırmada; FRAP değeri 15,5 mmol Fe²⁺/kg, TRAP değeri 3,3 mmol troloks/kg ve TEAC değeri 4,8 mmol troloks/kg olarak bulunmuştur.

Halvorsen ve ark. (2002) tarafından ayçiçeği çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesi FRAP cinsinden 5,4 mmol troloks/100g bulunmuştur.

Türkiye’de de yetiştirilen Kabuli türü nohudun vitamin A (β -karoten eşdeğeri) içeriği 9,6-49 μ g/100g ve vitamin E (tokoferol ve tokotrienol) içeriği 0,8-13,7 mg/100g olarak bildirilmiştir (Wodd ve Grusak, 2007).

Kurilich ve Juvik (1999) tatlı mısırların toplam karotenoid miktarlarını 1-30 mg/kg arasında, toplam tokoferol içeriklerini ise 15-40 mg/kg arasında bulmuştur. Beyaz mısırın toplam antioksidan kapasitesi üzerine Pellegrini ve ark. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada; FRAP değeri 11,5 mmol Fe^{2+} /kg, TRAP değeri 2,7 mmol troloks/kg ve TEAC değeri 3,0 mmol troloks/kg olarak belirlenmiştir. Adom ve Liu (2002) tarafından yulaf, pirinç, buğday ve mısır örneklerinin incelenmesi sonucu en yüksek antioksidan ve fenolik madde değerleri mısır örneğinde bulunmuş ve mısırın toplam antioksidan kapasitesi 181,4 μ mol C vitamini eşdeğeri/g, toplam fenolik içeriği ise 292 mg gallik asit eşdeğeri/100g olarak bildirilmiştir.

Dolde ve ark. (1999) tarafından incelenen 18 adet buğday çeşidinin embriyo/ruşeym yağında 1947-4082 mg/kg arasında değişen miktarlarda tokoferol (β -tokoferol 229-562 ppm, α -tokoferol 601-1396 ppm, γ -tokoferol 1135-2232 ppm) belirlenmiştir. Krings ve Berger (2001) tarafından yapılan çalışmada, kavrulmuş buğday tanesinin etanol ekstraktında 22,2 μ g/mL, fındık ekstraktında ise 45,5 μ g/mL toplam fenolik madde belirlenmiştir. Serbest radikal bağlama aktivitesi (DPPH) yöntemine göre tüm tane buğday ve yulafın antioksidan kapasiteleri 2200-3600 troloks eşdeğeri/100g, kepeğinden ayrılmış mısır ve pirinçin antioksidan aktiviteleri 1400-2000 troloks eşdeğeri/100g olarak belirlenmiştir (Prakash, 2001). Pellegrini ve ark. (2006) tarafından beyaz durum buğdayının toplam antioksidan kapasitesi FRAP yöntemiyle 13,1 mmol Fe^{2+} /kg, TRAP yöntemiyle 2,1 mmol troloks/kg ve TEAC yöntemiyle 2,7 mmol troloks/kg olarak bulunmuştur. Adom ve Liu (2002) buğdayın fenolik madde içeriğini 150 mg gallik asit eşdeğeri/100g ve toplam antioksidan kapasitesini 76,7 μ mol C vitamini eşdeğeri/g olarak bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğday çerezleri kullanılmıştır. Kavrulmuş buğday dışındaki çerez çeşitleri her biri için beşer farklı üretici firma belirlenerek Tokat, Sivas ve Çorum illerindeki marketler ve kuruyemiş satıcılarından temin edilmiştir. Çerez çeşitleri için üretici firma seçiminde ürünün marketlerdeki yaygınlık durumu dikkate alınmıştır. Kavrulmuş buğdayın ticari üretimi ve satışı olmadığı için ev yapımı kavrulmuş buğday örnekleri Sivas ve Karaman illerinden temin edilmiştir. Ayrıca çerez çeşitlerinin üretiminde kullanılan kavrulmamış (ham) çerez hammaddeleri de temin edilmeye çalışılmış ve fındık, yer fıstığı, kabak çekirdeği, ayçiçeği çekirdeği, nohut, mısır ve buğday çerezleri için birer adet kavrulmamış ham örnek temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan analitik saflıktaki kimyasallar (hidroklorik asit, asetik asit, gallik asit, aseton, metanol, sodyum asetat, sodyum karbonat, demir (III) klorür, potasyum persülfat, 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilokroman-2-karboksilik asit (troloks), 2,4,6-tripridil-s-trazin (TPTZ), 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) (ABTS) ve 2 N Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı) Sigma (ABD) veya Merck (Almanya) firmalarından satın alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Kabuklu olarak satışa sunulan sert kabuklu kuruyemiş tipi çerezlerin (Antep fıstığı, ayçiçeği çekirdeği ve kabak çekirdeği) kabukları kırılarak elle ayrılmış ve çalışmalar çerez örneklerinin hepsinde tüketilebilen kısımları üzerinden yürütülmüştür. Çerezler havan veya Polymix PX-MFC çekiçli değirmen (Kinematica AG, İsviçre) kullanılarak 1

mm gözenekli elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve ekstraksiyon işlemine kadar (2-3 hafta) polipropilen ambalajlar içinde dondurucuda (-18°C) muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Nem İçeriklerinin Belirlenmesi

Öğütülen çerez örneklerinin nem içerikleri etüvde (Memmert 100-800, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar (103°C / 1-3 sa) kurutularak belirlenmiştir. Çerezlerin toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri kuru madde esasına göre düzeltilerek verilmiştir.

3.2.3. Antioksidan Bileşenlerin Ekstraksiyonu

Çerezlerin toplam (hidrofilik+lipofilik) antioksidan kapasitelerini belirlemek için örnekler iki aşamalı bir ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Hidrofilik ve lipofilik antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonunda Saura-Calixto ve Goni (2006) tarafından tanımlanan ekstraksiyon yöntemi çerez/solvent oranı modifiye edilerek kullanılmıştır. Öğütülmüş çerez örnekleri (0,5 g) 15 mL hacimli polipropilen santrifüj tüplerine koyulmuş ve üzerlerine 2 N HCl ile pH değeri 2'ye ayarlanmış 10 mL metanol/su (50/50, v/v) karışımı ilave edilmiştir. Örnekleri içeren tüpler sıcaklığı 25°C'ye ayarlanmış çalkalamalı su banyosunda (Memmert WB-22, Almanya) 100 dev/dk hızda 1 sa süreyle çalkalanarak hidrofilik karakterdeki antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonunda tüpler santrifüj edilmiş (2500 x g, 10 dk), sıvı ekstrakt (supernatant) kısmından 5 mL alınarak başka tüplere aktarılmış ve kalan sıvı ekstraktlar ise dikkatlice sızdırılarak tüplerden uzaklaştırılmıştır. Santrifüj tüpleri içinde kalan tortular üzerine 10 mL aseton/su (70/30, v/v) karışımı ilave edilerek yukarıdaki şartlarda çalkalama (25°C, 100 dev/dk, 1 sa) ve santrifüjleme (2500 x g, 10 dk) işlemleri gerçekleştirilmiş ve böylece lipofilik karakterdeki antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Aseton/su ekstraksiyonu ile elde edilen lipofilik ekstraktan 5 mL alınarak daha önce toplanan hidrofilik ekstrakt (5 mL) ile birleştirilmiştir. Çerezlerin toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde hidrofilik-lipofilik ekstrakt karışımları kullanılmıştır.

3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini

Çerezlerin antioksidan kapasiteleri hidrofilik-lipofilik ekstrakt karışımları kullanılarak iki farklı yöntemle belirlenmiştir: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi (trolox equivalent antioxidant capacity - TEAC) ve demir (III) indirgeme antioksidan gücü (ferric reducing antioxidant power - FRAP). TEAC, gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin serbest radikal bağlama güçlerinin belirlenmesi prensibi üzerine kurulu bir antioksidan kapasite tayin yöntemidir (Pellegrini ve ark., 1999; Huang ve ark., 2005). FRAP ise, gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin indirgen güçlerinin veya kapasitelerinin ölçümü prensibine dayalı bir antioksidan kapasite belirleme yöntemidir (Benzie ve Strain, 1999; Huang ve ark., 2005).

3.2.4.1. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi (TEAC)

Çerezlerden elde edilen ekstraktlarda TEAC yöntemiyle antioksidan kapasite tayini Pellegrini ve ark. (1999) ve Re ve ark. (1999) tarafından açıklanan yöntemle yapılmıştır. Öncelikle 7 mM sulu ABTS çözeltisi ve 2,45 mM sulu potasyum persülfat çözeltisi karışımı (1/1, v/v) 16 sa süreyle oda sıcaklığında karanlık bir ortamda reaksiyona bırakılarak ABTS radikal katyonu (ABTS'+) stok çözeltisi elde edilmiştir. Analizler öncesinde ABTS'+ stok çözeltisi metanol ile seyreltilerek 734 nm dalga boyundaki absorbanı $0,700 \pm 0,020$ 'ye ayarlanmıştır (ABTS'+ çalışma çözeltisi). ABTS'+ çalışma çözeltisi (3 mL) ve çerezlerden elde edilen ekstraktlar (100 µL) veya troloks standart çözeltileri (100 µL) spektrometre küvetleri içerisine aktararak karıştırılmış ve oda sıcaklığında 15 dk bekletildikten sonra 734 nm dalga boyundaki absorbanları ölçülmüştür. Metanol-troloks standart çözeltileri (0; 0,2; 0,4 ve 0,6 µmol/mL) kullanılarak elde edilen standart eğri yardımıyla örneklerin TEAC değerleri “µmol troloks eşdeğeri / g örnek” olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.2. Demir (III) İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP)

Çerezlerden elde edilen ekstraktlarda FRAP yöntemiyle antioksidan kapasite tayini Benzie ve Strain (1996, 1999) tarafından tanımlanan yöntemle yapılmıştır. Önce

300 mM sodyum asetat (pH 3,6) tampon çözeltisi, 20 mM sulu demir (III) klorür çözeltisi ve 10 mM sulu TPTZ çözeltisi 10/1/1 oranında karıştırılarak FRAP çalışma çözeltisi elde edilmiştir. FRAP çalışma çözeltisi (3 mL) ve çerezlerden elde edilen ekstraktlar (100 µL) veya troloks standart çözeltileri (100 µL) spektrometre küvetleri içerisine aktarılarak karıştırılmış ve oda sıcaklığında 30 dk bekletildikten sonra 593 nm dalga boyundaki absorbansları ölçülmüştür. Metanol-troloks standart çözeltileri (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 ve 1,0 µmol/mL) kullanılarak elde edilen standart eğri yardımıyla örneklerin FRAP değerleri “µmol troloks eşdeğeri / g örnek” olarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Toplam Fenolik Madde Tayini

Çerezlerden elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde içerikleri 2 N Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı kullanılarak Singleton ve ark. (1999) tarafından tanımlanan yöntemle göre belirlenmiştir. Özetle, 2 N Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı (250 µL), çerezlerden elde edilen ekstraktlar (250 µL) veya standart gallik asit çözeltileri (250 µL) ve 5,75 mL saf su 15 mL hacimli polipropilen santrifüj tüplerine koyularak karıştırılmış ve oda sıcaklığında 8 dk süreyle bekletilmiştir. Daha sonra tüplere 2,5 mL %7 sulu sodyum karbonat çözeltisi ve 5 mL saf su ilave edilerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında 2 sa bekletildikten sonra 750 nm dalga boyundaki absorbansları ölçülmüştür. Gallik asit standart çözeltileri (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 mg/L) kullanılarak elde edilen standart eğri yardımıyla örneklerin toplam fenolik madde içerikleri “mg gallik asit eşdeğeri / 100 g örnek” olarak hesaplanmıştır.

3.3. Deneme Planı ve İstatistiksel Değerlendirme

Her biri dört veya beş farklı üretici firmadan temin edilen on değişik kavrulmuş çerez örnekleri [(4x2) + (5x8) = 48 çerez örneği] ile yedi adet kavrulmamış çerez hammaddesinin toplam antioksidan kapasiteleri (iki farklı yöntem; TEAC ve FRAP) ve toplam fenolik madde içerikleri “tam şansa bağlı deneme planı” takip edilerek üç tekerrürlü olarak belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987). Araştırma sonucunda elde edilen veriler “ortalama±standart sapma” olarak sunulmuş ve ortalamalar SPSS istatistik programı (Lead Technologies, ABD) ve “Duncan çoklu karşılaştırma testi” kullanılarak

karşılaştırılmıştır. Çerezlerin toplam antioksidan kapasiteleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyonlar (Pearson korelasyonu – r^2) yine SPSS istatistik programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

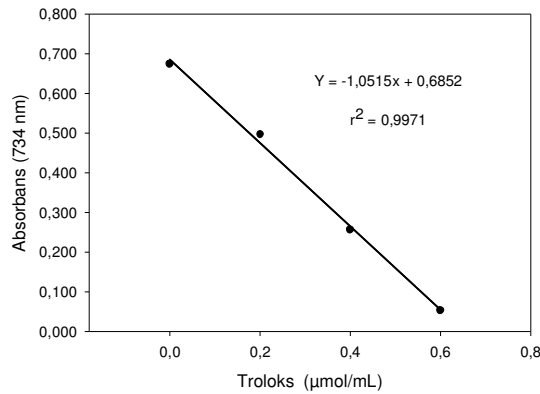
4.1. Genel Değerlendirme

Bu çalışmada on farklı kavrulmuş çerez gıdanın toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri araştırılmıştır. Araştırmada yer alan çerez çeşitleri; kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğdaydır. Çerez çeşitlerinden kavrulmuş mısır ve kavrulmuş buğday dört, diğer çerez çeşitleri ise beş farklı kaynaktan sağlanmıştır. Çerezlerin toplam antioksidan kapasiteleri TEAC ve FRAP olmak üzere iki farklı yöntemle ölçülmüş, toplam fenolik madde içerikleri ise Folin-Ciocalteu fenol ayıracı kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, kavurma işleminin etkisini araştırmak amacıyla çerez örneklerinin kavrulmamış (ham) hammaddeleri de temin edilmeye çalışılmış; fındık, yer fıstığı, kabak çekirdeği, ayçiçeği çekirdeği, nohut, mısır ve buğday çerezleri için birer adet kavrulmamış ham örnek temin edilebilmiştir. Kavrulmamış çerez hammaddelerinde de toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde ölçümleri yapılmıştır.

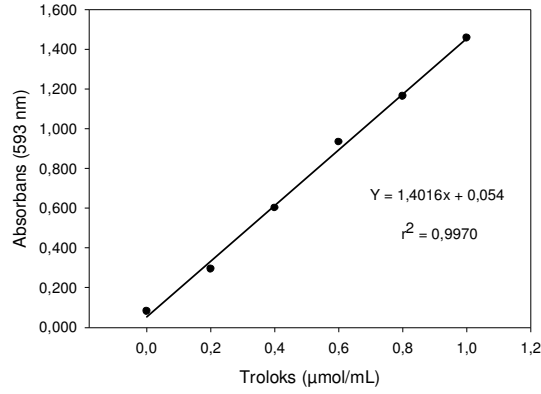
Çerezlerin TEAC ve FRAP yöntemleriyle antioksidan kapasitelerinin hesaplanmasında standart metanol-troluks çözeltileriyle hazırlanan standart eğriler, toplam fenolik madde miktarlarının hesaplanmasında ise standart gallik asit çözeltileriyle hazırlanan standart eğriler kullanılmıştır. Her bir analiz seti ile birlikte ayrı ayrı standart eğriler oluşturulmuştur. Çerezlerde TEAC, FRAP ve toplam fenolik madde hesaplamalarında kullanılan tipik standart eğriler sırasıyla Şekiller 4.1, 4.2 ve 4.3’de görülmektedir.

Bu araştırmaya konu olan kavrulmuş çerez gıdalardan fındık ve Antep fıstığı sert kabuklu kuruyemişler (nuts), buna karşılık yer fıstığı, ayçiçeği çekirdeği ve kabak çekirdeği ise yağlı tohumlar (oilseeds) olarak gruplandırılırken buğday, mısır ve nohut ise hububatlar ya da tahıllar ve kuru baklagiller (grains \approx cereals & legumes) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmanın bulguları sözü edilen sınıflandırma dikkate alınarak sunulmuş ve tartışılmıştır.

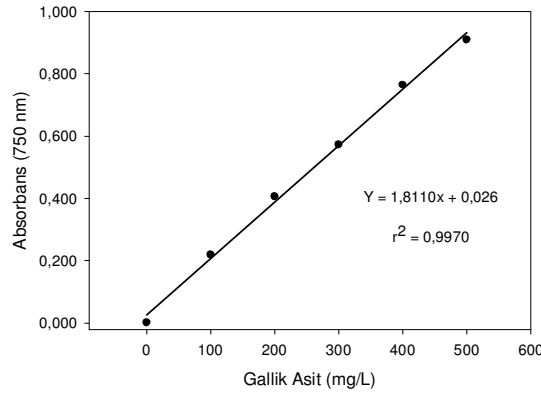
Gıdalardan antioksidan özelliğe sahip bileşenlerin ekstraksiyonunda değişik solventler ve ekstraksiyon tekniklerinin kullanılması (Tsao ve Deng, 2004) ve yine ekstraktlarda toplam antioksidan kapasite ölçümlerinde farklı yöntemlerin takip edilmesi (Huang ve ark., 2005), gıdaların antioksidan kapasiteleri hakkında yapılan çalışmaların karşılaştırılmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin en önemlilerini askorbik asit (C vitamini), tokoferoller (E vitamini), karotenoidler (özellikle A vitamini ve β -karoten) ve fenolik maddeler (fenolik asitler, flavonoidler ve diğer polifenolik bileşikler) oluşturmaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001; Pellegrini ve ark., 2003; Tsao ve Deng, 2004; Koca ve Karadeniz, 2005; Orman ve Bağdatlıoğlu, 2005). Gıdalar arasında meyveler ve sebzeler (Miller ve ark., 2000; Kaur ve Kapoor, 2001; Ou ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2006), tüm tane tahıllar ve baklagiller (Andlauer ve Fürst, 1998; Miller ve ark., 2000, 2001; Kahlon ve Smith, 2004; Anıl, 2006; Doğan ve Meral, 2006) ve sert kabuklu yemişler ile bazı yağlı tohumlar (Velioğlu ve ark., 1998; Hall, 2001; Sabate ve ark., 2001) söz konusu antioksidanlar bakımından zengin gıda gruplarıdır. Kavrulmuş çerezlerin antioksidan özellikleriyle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma (Yurttaş ve ark., 2000; Wu ve ark., 2004; Talcott ve ark., 2005; Alaşalvar ve ark., 2006; Seeram ve ark., 2006) yürütüldüğü için, bu araştırmanın sonuçları çoğunlukla çerez hammaddeleri üzerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.



Şekil 4.1. Çerezlerin TEAC yöntemiyle antioksidan kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir troloks standart eğrisi



Şekil 4.2. Çerezlerin FRAP yöntemiyle antioksidan kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir troloks standart eğrisi



Şekil 4.3. Çerezlerin Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı yöntemiyle toplam fenolik madde içeriklerinin hesaplanmasında kullanılan tipik bir gallik asit standart eğrisi

4.2. Kavrulmuş Sert Kabuklu Kuruyemiş Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri

Çalışmada sert kabuklu kuruyemiş türü çerez olarak kavrulmuş fındık ve Antep fıstığı yer almaktadır. Beş farklı kaynaktan temin edilen kavrulmuş fındık örneklerinin toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kavrulmuş fındık çerezlerinin oldukça düşük nemli (%1,2-2,1) gıdalar olduğu görülmektedir. Kavrulmuş fındıkların antioksidan kapasitelerinin kuru madde üzerinden

TEAC yöntemine göre 1,8-4,2 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP yöntemine göre ise 3,2-5,3 μmol troloks eşdeğeri / g arasında değiştiği görülmektedir. Kavrulmuş fındık örneklerinden biri (D örneği) hariç diğerlerinin antioksidan kapasiteleri istatistiksel olarak farklı değildir ($P>0,05$). Diğer bir ifadeyle, kavrulmuş fındık çerezlerinden dördü antioksidan kapasiteleri bakımından kaynağına göre farklılık göstermezken sadece birisi farklı bulunmuştur. Kavrulmuş fındık örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri 110,0-188,1 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g arasında değişmekte ve kaynaklarına göre önemli farklılıklar ($P<0,05$) göstermektedir. Genel olarak, TEAC ve FRAP yöntemleriyle elde edilen antioksidan kapasiteler rakamsal olarak farklı olmakla birlikte büyük oranda paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Kavrulmuş fındık çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Fındık	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	1,2	2,7 \pm 0,4a	4,0 \pm 0,2a	188,1 \pm 1,3c
B	2,1	1,9 \pm 0,3a	3,9 \pm 0,5a	110,0 \pm 3,8a
C	1,7	1,8 \pm 0,2a	3,2 \pm 0,4a	118,9 \pm 10,3a
D	1,4	4,2 \pm 0,6b	5,3 \pm 0,3b	158,7 \pm 4,0b
E	2,0	2,3 \pm 0,1a	3,4 \pm 0,5a	116,9 \pm 2,0a
<i>Ortalama</i>	<i>1,7</i>	<i>2,6\pm0,4</i>	<i>3,9\pm0,4</i>	<i>138,5\pm15,1</i>

*Değerler (ortalama \pm standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Fındık örneklerinden birinde (E örneği) kavurma işlemi öncesinde ve sonrasında antioksidan kapasite ve fenolik madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2). Bu çalışmada ham fındık örneği için bulunan antioksidan kapasite (TEAC; 30,4 μmol troloks eşdeğeri / g) Shahidi ve Alaşalvar (2004) tarafından belirlenen antioksidan kapasiteye (TEAC; 29,0 μmol troloks eşdeğeri / g) oldukça yakındır. Kavrulmamış ham fındık ile karşılaştırıldığında kavrulmuş fındığın antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğinin önemli oranda düştüğü ($P<0,05$) görülmektedir. Söz konusu düşüşün

nedeni kavurma işleminde uygulanan ısı işlem olabileceği gibi kavurma sırasında antioksidanlar bakımından zengin olan fındık iç kabuğunun (zarının) uzaklaştırılması da olabilir. Fındık iç kabuğu oransal olarak az olmakla birlikte özellikle fenolik antioksidanlar bakımından oldukça zengin bir anatomik tabakadır (Shahidi ve Alaşalvar, 2004).

Çizelge 4.2. Kavrulmamış ve kavrulmuş fındığın antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması*

Çerez Çeşidi	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
	TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
Fındık <i>Kavrulmamış</i>	30,4±2,1 b	26,4±2,7 b	488,1±6,7 b
Fındık <i>Kavrulmuş</i>	2,3±0,1 a	3,4±0,5 a	116,9±2,0 a

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Kavrulmuş fındık çerezi üretiminde önce fındık sert kabuğu kırılıp ayrılarak iç fındık elde edilmektedir. İç fındık daha sonra genellikle iki aşamalı bir kavurma işlemine tabi tutulmaktadır. Birinci kavurma işleminin (100-120°C / 5-30 dak) amacı, fındık iç kabuğunun ayrılmasını sağlamak olup bu işlem beyazlatma olarak da adlandırılmaktadır. İkinci kavurma işlemi (120-160°C / 5-20 dak) ise esas kavurma işlemi olup; amacı ürünün duyuşal özelliklerinin (renk, tat ve koku) çerezde istenen düzeye çıkarılmasıdır (Anonim, 2001; Özdemir, 2001).

Fındıkta bulunan en önemli antioksidan bileşenler tokoferoller ve fenolik maddeler olup; tokoferoller fındığın tüketilen kısmında, fenolik maddeler ise özellikle iç kabukta yoğunlaşmış durumdadır (Yurttaş ve ark., 2000; Sabate ve ark., 2001; Artık, 2004; Shahidi ve Alaşalvar, 2004; Alaşalvar ve ark., 2006; Blomhoff ve ark., 2006). Baş ve ark. (1986) Türk fındık çeşitlerinin E vitamini içeriklerini 16-20 mg / 100 g arasında bulurken, Artık (2004) Türk fındık çeşitlerinin E vitamini içeriklerini 19-66 mg/100g arasında bulmuştur. Artık (2004), kavurma ve beyazlatma işlemlerinin işleme koşulları ve fındık çeşidine bağlı olarak fındığın tokoferol içeriğini %15-33, toplam fenolik

madde içeriğini ise %30-70 oranında düşürdüğünü belirlemiştir. Shahidi ve Alaşalvar (2004), fındık iç kabuğunun fenolik madde içeriği bakımından fındıktan 4-5 kat, antioksidan kapasite bakımından da yaklaşık 4 kat daha zengin olduğunu belirlemiştir. Bu veriler fındık iç kabuğunun sağlıklı beslenme açısından değerini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriği araştırılan bir diğer sert kabuklu kuruyemiş türü kavrulmuş çerez gıda ise Antep fıstığıdır. Beş farklı kaynaktan sağlanan Antep fıstıklarının tüketilebilen kısımlarının kuru madde üzerinden antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri Çizelge 4.3’de karşılaştırılmıştır. Kavrulmuş Antep fıstığı çerezlerinin nem içeriklerinin %1,2-2,5 arasında değiştiği görülmektedir. Antep fıstığı örneklerinden ikisi (C ve E örnekleri) hariç diğerlerinin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri oldukça benzer bulunmuştur. Özellikle E harfi ile kodlanan Antep fıstığı örneğinin antioksidan kapasitesinin diğer örneklerden 3-6 kat, toplam fenolik madde içeriğinin de 2-3 kat yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu Antep fıstığı çerezinin laboratuvarında elle sert kabuğu ayrılırken çerez iç kabuğunun taneye sıkıca yapışmış olduğu ve büyük oranda çerezin tüketilebilen kısmı ile birlikte kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum fındıkta olduğu gibi Antep fıstığında da iç kabuğun önemli bir antioksidan ve fenolik madde kaynağı olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.3. Kavrulmuş Antep fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Antep Fıstığı	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	1,6	13,0±2,3a	11,1±2,3a	374,2±3,3a
B	1,2	14,5±1,9a	12,2±1,6ab	361,2±2,0a
C	2,3	27,2±3,8b	21,4±5,1b	495,1±60,9b
D	1,3	18,6±1,9a	13,3±2,3ab	415,4±11,9ab
E	2,5	71,1±10,6c	54,4±3,7c	1006,7±32,8c
<i>Ortalama</i>	<i>1,8</i>	<i>28,9±10,8</i>	<i>22,3±8,3</i>	<i>530,5±121,3</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Antep fıstığının en önemli antioksidan bileşenlerinin fenolik maddelerden antosiyaninler ve flavonoidler ile karotenoidlerden lutein olduğu, bu bileşenlerin özellikle fıstık iç kabuğunda yoğunlaştığı, ayrıca kavurma işleminin fıstık iç kabuğu ayrılmaya bile antioksidan kapasitesini önemli oranda düşürdüğü bildirilmektedir (Blomhoff ve ark., 2006; Seeram ve ark., 2006).

Kavrulmuş fındık (Çizelge 4.1) ve kavrulmuş Antep fıstığı (Çizelge 4.3) çerezleri karşılaştırıldığında, Antep fıstığı çerezlerinin ortalama antioksidan kapasitelerinin kavrulmuş fındık çerezlerinin antioksidan kapasitelerinden 8-10 kat ve toplam fenolik madde içeriğinden de yaklaşık 4 kat daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedeni, Antep fıstığı çerezinden sert kabuk ayrılırken iç kabuğun önemli bir kısmı tüketilen tane kısmında kalmakta, buna karşılık fındık iç kabuğu kavurma sırasında tamamen uzaklaştırılmaktadır.

4.3. Kavrulmuş Yağlı Tohum Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri

Çalışmaya yağlı tohum türü çerezler olarak kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği ve kavrulmuş kabak çekirdeği dahil edilmiş ve her biri beşer farklı kaynaktan temin edilmiştir. Çizelge 4.4'de kavrulmuş yer fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri görülmektedir. Sert kabuklu çerezlerde olduğu gibi yer fıstığı çerezlerinin de nem içerikleri (%1,5-2,4) oldukça düşüktür. Yer fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri TEAC yöntemine göre kaynaklarına bağlı olarak önemli farklılıklar ($P<0,05$) gösterirken, FRAP yöntemine göre farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Kavrulmuş yer fıstığı çerezlerinin ortalama antioksidan kapasitelerinin (Çizelge 4.4) kavrulmuş fındık çerezlerinin ortalama antioksidan kapasitelerine (Çizelge 4.1) oldukça yakın olduğu görülmektedir. Kavrulmuş yer fıstığı çerezleri toplam fenolik madde içerikleri bakımından önemli farklılıklar göstermekte ($P<0,05$) ve fenolik madde içerikleri 162,3-350,1 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g arasında değişmektedir.

Çizelge 4.4. Kavrulmuş yer fıstığı çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Yer Fıstığı	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	1,5	2,1±0,2 ab	4,1±0,4 a	273,9±5,3 b
B	1,5	1,8±0,2 a	3,8±0,6 a	162,3±11,3 a
C	1,7	2,5±0,2 b	4,6±0,3 a	260,4±4,0 b
D	2,4	2,3±0,1 ab	5,2±0,4 a	278,7±13,4 b
E	2,0	3,1±0,2 c	5,1±0,6 a	350,1±10,0 c
<i>Ortalama</i>	<i>1,8</i>	<i>2,4±2,2</i>	<i>4,6±0,3</i>	<i>265,1±30,1</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Yer fıstığında bulunan antioksidan bileşenlerin en önemlilerini tokoferoller ve fenolik maddelerden flavonoidler, özellikle de izoflavonlar oluşturmaktadır (Blomhoff ve ark., 2006; Chukwumah ve ark., 2007; Isanga ve Zhang, 2007). Fenolik maddelerin sert kabuklu kuru yemişlerde olduğu gibi yer fıstığında da iç kabuk tabakasında yoğunlaştığı ve yer fıstığı iç kabuğunun özellikle prosiyanidinler bakımından zengin olduğu bildirilmektedir (Yu ve ark., 2006).

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi kavurma işlemi sonrasında yer fıstığı çerezinin kavrulmamış fıstığa kıyasla gerek toplam antioksidan kapasitesi gerekse toplam fenolik madde içeriği önemli oranda (P<0,05) düşmüştür. Bu düşüşün nedeni fındıkta olduğu gibi (Çizelge 4.2) kavurma işleminde uygulanan ısıl işlem olabileceği gibi kavurma işlemi sırasında ve tüketilmeden hemen önce antioksidanlar bakımından zengin olan fıstık iç kabuğunun uzaklaştırılması olabilir. Fıstık iç kabuğu fındıkta olduğu gibi oransal olarak düşük ancak özellikle fenolik antioksidanlar bakımından zengindir (Yu ve ark., 2006). Fındık, Antep fıstığı ve yer fıstığı çerezlerinin üretiminde uygulanan ısı normları (sıcaklık ve süre) ve iç kabuk uzaklaştırma işlemleri daha detaylı olarak araştırılmalı ve bu faktörlerin çerezlerin antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerine olan etkileri ortaya konmalıdır.

Çizelge 4.5. Kavrulmamış ve kavrulmuş yer fıstığı, ayçiçeği çekirdeği ve kabak çekirdeğinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması*

Çerez Çeşidi		Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
Yer Fıstığı	<i>Kavrulmamış</i>	38,9±6,9 b	29,1±2,9 b	780,6±42,8 b
	<i>Kavrulmuş</i>	3,1±0,2 a	5,1±0,6 a	350,1±10,0 a
Ayçiçeği Çekirdeği	<i>Kavrulmamış</i>	53,6±5,6 b	66,7±3,3 a	1089,7±24,5 b
	<i>Kavrulmuş</i>	43,7±3,7 a	63,6±5,0 a	988,6±11,2 a
Kabak Çekirdeği	<i>Kavrulmamış</i>	2,8±0,4 b	2,7±0,3 a	31,1±0,1 a
	<i>Kavrulmuş</i>	2,3±0,2 a	2,8±0,3 a	45,5±3,4 b

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre. Aynı sütunda ve aynı çerez çeşidi içinde değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Yağlı tohum türü çerezlerden olan kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği çerezlerinin tüketilebilen kısımlarının antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri Çizelge 4.6'da özetlenmiştir. Nem içerikleri (%0,5-0,9) oldukça düşük olan kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği çerezleri, bu çalışmaya konu olan on farklı kavrulmuş çerez çeşidi içerisinde hem antioksidan kapasite hem de fenolik madde içeriği bakımından en zengin çerez çeşidi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayçiçeği çekirdeği, tokoferol içeriği (30-80 mg / 100 g) en yüksek olan gıdalar arasında yer almaktadır (Hall, 2001; Anonim, 2008). Kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri kaynaklarına göre önemli bir değişim göstermemiş (P>0,05); ortalama olarak TEAC cinsinden 46,6 μmol troloks eşdeğeri / g ve FRAP cinsinden 63,9 μmol troloks eşdeğeri / g antioksidan kapasiteye sahip bulunmuştur. Ayçiçeği çekirdeği çerezlerinin fenolik madde içerikleri de antioksidan kapasiteleri gibi oldukça yüksek bulunmuştur (988,6-1064,0 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g). Kosinska ve Karamac (2006) da kavrulmuş ayçiçeği çerezinin antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğini bazı kavrulmuş yağlı tohumlardan (susam tohumu, kabak çekirdeği ve soya fasulyesi) oldukça yüksek bulmuştur.

Çizelge 4.6. Kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Ayçiçeği Çekirdeği	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	0,5	45,6±3,1a	64,0±3,2a	1024,3±5,3bc
B	0,6	49,8±3,6a	64,7±2,1a	1064,0±6,6d
C	0,7	49,3±2,9a	66,2±1,9a	1032,0±12,5c
D	0,8	44,7±4,4a	61,1±2,5a	996,2±8,6ab
E	0,9	43,7±3,7a	63,6±5,0a	988,6±11,2a
<i>Ortalama</i>	<i>0,7</i>	<i>46,6±1,2</i>	<i>63,9±0,8</i>	<i>1021,5±13,3</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Kavurma işlemi (Çizelge 4.5) ayçiçeği çekirdeğinin antioksidan kapasitesini TEAC yöntemine göre kısmen düşürürken (P<0,05) FRAP yöntemiyle ölçüldüğünde önemli oranda değiştirmemiştir (P>0,05). Kavurma işlemi sonucunda ayçiçeği çekirdeği çerezinin toplam fenolik madde içeriğinin TEAC yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasitesine paralel olarak düştüğü görülmektedir. Ayçiçeği çekirdeğinin kavurulması sırasında fındık ve yer fıstığının aksine herhangi bir anatomik tabakanın ayrılmadığı göz önüne alınırsa, kavurma işleminin ayçiçeği çekirdeğindeki fenolik maddelere zarar verdiği ve antioksidan kapasitesini de kısmen düşürdüğü söylenebilir.

Bu çalışmada antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriği araştırılan bir diğer yağlı tohum türü çerez ise kavurulmuş kabak çekirdeğidir. Kabak çekirdeği çerezlerinin tüketilebilen kısımlarının antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Kabak çekirdeği çerezlerinin nem içeriklerinin (%1,6-2,5) ayçiçeği çerezlerinin nem içeriklerinden (%0,5-0,9) biraz yüksek olduğu görülmektedir. Ayçiçeği çekirdeği çerezleriyle (Çizelge 4.6) karşılaştırıldığında, kabak çekirdeği çerezlerinin (Çizelge 4.7) gerek antioksidan kapasiteleri gerekse toplam fenolik madde içeriklerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Kavurulmuş kabak çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri kaynaklarına göre

farklılık ($P<0,05$) göstermekte; antioksidan kapasitelerinin TEAC cinsinden ortalama 2,8 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP cinsinden ise ortalama 2,9 μmol troloks eşdeğeri / g olduğu görülmektedir. Kabak çekirdeği çerezlerinin fenolik madde içerikleri ise 24,4-45,5 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g arasında (ortalama 37,2 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g) değişmektedir. Bu çalışmanın bulguları, kavrulmuş kabak çekirdeği çerezinin araştırılan on farklı kavrulmuş çerez çeşidi içinde en düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kabak çekirdeğinde bulunan en önemli antioksidan bileşenler; zeaksantin, β -karoten, kriptoksantin ve lutein gibi karotenoidlerdir (Parry ve ark., 2006; Anonim, 2008).

Çizelge 4.7. Kavrulmuş kabak çekirdeği çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavurulmuş Kabak Çekirdeği	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	1,6	2,7 \pm 0,3 ab	2,7 \pm 0,3 a	24,4 \pm 0,7 a
B	1,7	2,7 \pm 0,1 ab	3,2 \pm 0,3 a	37,1 \pm 0,1 b
C	2,3	2,9 \pm 0,2 ab	2,9 \pm 0,4 a	39,6 \pm 0,1 b
D	1,9	3,3 \pm 0,2 b	3,2 \pm 0,3 a	39,5 \pm 1,3 b
E	2,5	2,3 \pm 0,2 a	2,8 \pm 0,3 a	45,5 \pm 3,4 c
<i>Ortalama</i>	2,0	2,8 \pm 0,2	2,9 \pm 0,1	37,2 \pm 3,5

*Değerler (ortalama \pm standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Kavurma işlemi (Çizelge 4.5) kabak çekirdeğinin antioksidan kapasitesini ayçiçeği çekirdeğinde olduğu gibi TEAC yöntemine göre kısmen düşürürken ($P<0,05$) FRAP yöntemiyle ölçüldüğünde önemli oranda değiştirmemiştir ($P>0,05$). Ancak ayçiçeği çekirdeğinin tersine kavurma işlemi sonunda kabak çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğinde nedeni açıklanamayan önemli bir artış ($P<0,05$) tespit edilmiştir.

4.4. Kavrulmuş Hububat Türü Çerezlerin Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri

Araştırmada hububat türü kavrulmuş çerezler olarak sarı ve beyaz (nohut) leblebiler, kavrulmuş ve kızartılmış (soslu) mısırlar ile kavrulmuş buğday yer almaktadır. Nohut ürünü olan leblebiler kuru baklagiller arasında, mısır ve buğday ise tahıllar içinde yer alan hububatlardır. Kavrulmuş hububat türü çerezler büyük oranda ülkemize özgü ve çoğunlukla geleneksel yollarla üretilen ürünlerdir (Coşkuner ve Karababa, 2004; Sayaslan ve Akarçay, 2008). Ancak bu grup içinde değerlendirilen kızartılmış (soslu) mısır, yabancı orijinli olan (muhtemelen İspanyol kültürü) ve ülkemizde son yıllarda popüler hale gelen bir çerez çeşididir (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005).

Türkiye’de nohut kavru olarak temelde iki tip leblebi üretilmektedir: Sarı leblebi ve beyaz leblebi. Sarı ve beyaz leblebiler farklı tahıl ve baklagil unlarından elde edilen acı bir hamur veya şekerlemeler ile kaplanarak kaplama leblebiler, yine değişik baharat ekstraktları ve aroma maddeleri ile süslenerek soslu leblebiler tarzında da piyasaya sunulmaktadır. Sarı ve beyaz leblebilerin üretiminde kullanılan nohut çeşitleri ve özellikleri oldukça farklıdır. Sarı leblebi üretiminde koyu renkli ve kalın kabuklu, beyaz leblebi üretiminde ise beyaz ve ince kabuklu nohut çeşitleri tercih edilmektedir (Aydın, 2002; Coşkuner ve Karababa, 2004). Sarı ve beyaz leblebilerin üretim aşamalarında da önemli farklılıklar mevcuttur. Sarı leblebi üretiminde kavurma işlemi öncesinde nohut özel bir ısı- nem uygulama (ısı-nem uygulaması) tabi tutulmaktadır. Nohut genellikle %12-18 nem içeriğinde, 60-90°C sıcaklıkta, 10-30 dk arasında değişen sürelerde 2-3 kez ısı- nem uygulama tabi tutulmakta ve her ısı- nem işlem sonrası 3-30 gün süreyle oda sıcaklığında dinlendirilerek kabuk tabakasının kolay ayrılabilir bir yapıya dönüşmesi sağlanmakta ve daha sonra 100-130°C’de 3-4 dk kavrulmaktadır (Coşkuner ve Karababa, 2004). Beyaz leblebi üretiminde ise kavurma işlemi öncesinde özel ısı- nem uygulama işlemi yoktur; bunun yerine nohut belli oranda tuz, kabartıcı (sodyum bikarbonat) ve ağartıcı (titanyum dioksit) maddeler içeren kaynar su içinde 1-2 dk süreyle haşlanmakta, kısa bir süre dinlendirildikten sonra da 120-130°C’de 1-2 dk kavrulmaktadır (Afacan, 2000; Coşkuner ve Karababa, 2004). Sonuç olarak, sarı leblebi üretiminde kavurma işlemi sırasında nohut kabuğu ayrılarak uzaklaştırılırken beyaz leblebi üretiminde kabuk ürün üzerinde kalmaktadır.

Bu araştırma kapsamında farklı kaynaklardan sağlanan sarı leblebi çerezlerinin nem içerikleri, antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri Çizelge 4.8'de karşılaştırılmıştır. Sarı leblebi çerezlerinin ortalama nem içerikleri %2,7 olarak bulunmuştur. Antioksidan kapasiteleri bakımından TEAC yöntemine göre sarı leblebiler arasında önemli farklılıklar ($P<0,05$) belirlenmiş, ancak FRAP yöntemine göre farklılıklar önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Sarı leblebi çerezlerinin toplam fenolik madde içerikleri de kaynaklarına göre önemli farklılıklar ($P<0,05$) göstermektedir.

Çizelge 4.8. Sarı leblebi çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Sarı Leblebi	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	2,0	2,6 \pm 0,1 abc	4,2 \pm 0,4 a	100,8 \pm 0,7 c
B	1,3	3,0 \pm 0,3 c	4,2 \pm 0,5 a	90,9 \pm 0,7 b
C	3,8	2,8 \pm 0,2 abc	4,2 \pm 0,5 a	114,4 \pm 2,0 d
D	3,0	3,0 \pm 0,4 c	4,5 \pm 0,4 a	109,9 \pm 1,3 d
E	3,5	2,1 \pm 0,2 a	3,6 \pm 0,5 a	76,4 \pm 3,4 a
<i>Ortalama</i>	2,7	2,7 \pm 0,2	4,1 \pm 0,2	98,5 \pm 6,8

*Değerler (ortalama \pm standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Kavurma işlemi sonucunda (Çizelge 4.9) sarı leblebi çerezinin (E örneği) antioksidan kapasitesinin TEAC yöntemine göre önemli oranda düştüğü ($P<0,05$), ancak FRAP yöntemine göre değişmediği görülmektedir. Kavurma işlemi sonrasında sarı leblebinin toplam fenolik madde içeriği kısmen düşmüş olmakla birlikte istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) görünmektedir. Bu veriler doğrultusunda, sarı leblebi üretiminde kabuk tabakasının uzaklaştırılması sert kabuklu çerezlerden farklı olarak nohudun antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriğini fazla etkilemediği söylenebilir.

Çizelge 4.9. Kavrulmamış ve kavrulmuş nohut, mısır ve buğdayın antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması*

Çerez Çeşidi	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)	
	TEAC (µmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (µmol troloks eşdeğeri/g)		
Nohut	<i>Kavrulmamış</i>	3,4±0,4 b	3,8±0,3 a	89,3±9,2 a
	<i>Kavrulmuş (Sarı Leblebi)</i>	2,1±0,2 a	3,6±0,5 a	76,4±3,4 a
Mısır	<i>Kavrulmamış</i>	3,7±0,3 a	11,1±1,1 a	236,6±4,3 b
	<i>Kavrulmuş</i>	4,5±0,7 a	9,4±0,5 a	166,3±6,8 a
Buğday	<i>Kavrulmamış</i>	2,8±0,3 a	6,4±0,6 a	161,5±16,3 b
	<i>Kavrulmuş</i>	3,3±0,4 a	5,5±0,6 a	78,8±3,4 a

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göreler. Aynı sütunda ve aynı çerez çeşidi içinde değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Çalışmada yer alan beyaz leblebi çerezlerinin nem içerikleri (ortalama %4,1) (Çizelge 4.10) sarı leblebilerin nem içeriklerinden (ortalama %2,7) (Çizelge 4.8) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yukarıda açıklandığı gibi sarı ve beyaz leblebilerin üretim işlemlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Zira beyaz leblebi üretiminde kavurma işleminden önce kısa süreli olarak kaynar suda haşlama işlemi uygulanmakta ve bu işlem nohudun nem içeriğini yaklaşık %30 düzeyine çıkarmaktadır (Afacan, 2000). Kavurma öncesinde sarı leblebinin nem içeriği ise %10-15 aralığındadır (Coşkuner ve Karababa, 2004).

Beyaz leblebilerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içeriklerindeki değişim ve ortalamalar (Çizelge 4.10) sarı leblebilerde görülen değişim ve ortalamalara (Çizelge 4.8) oldukça benzemektedir. Bu veriler, sarı ve beyaz leblebilerin üretiminde kullanılan farklı nohut çeşitleri ile uygulanan değişik işleme tekniklerinin söz konusu ürünlerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içeriklerini önemli ölçüde etkilemediğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.10. Beyaz leblebi çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Beyaz Leblebi	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	3,7	3,7±0,3c	3,8±0,4a	101,3±4,1b
B	4,5	2,3±0,2a	3,6±0,4a	79,6±4,8a
C	4,3	3,1±0,2bc	3,8±0,2a	85,4±1,4a
D	4,0	2,8±0,1ab	4,0±0,4a	80,4±0,1a
E	3,9	3,5±0,2bc	4,3±0,3a	80,4±0,1a
<i>Ortalama</i>	<i>4,1</i>	<i>3,1±0,2</i>	<i>3,9±0,1</i>	<i>85,4±4,1</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Nohudun en önemli antioksidan bileşenleri arasında fenolik maddelerden özellikle izoflavonlar yer almaktadır (Anonim, 2008). Nohutta bulunan diğer antioksidanlar ise A vitamini (β-karoten eşdeğeri olarak 9,6-49,0 μg / 100 g) ve E vitaminidir (tokoferol ve tokotrienol toplamı 0,8-13,7 mg / 100 g) (Wodd ve Grusak, 2007; Anonim, 2008).

Nohuttan olduğu gibi mısırdan da iki farklı çerez gıda üretilmektedir: Kavrulmuş mısır ve kızartılmış (soslu) mısır. Kavrulmuş mısır ülkemize özgü bir ürün olup çoğunlukla geleneksel yöntemlerle üretilmekte ve bazı yörelerde mısır kavurgası olarak da anılmaktadır. Buna karşılık kızartılmış mısır yaygın olarak soslu mısır olarak bilinmekte ve yağda kızartılarak üretilmektedir. Kızartılmış mısır yabancı orijinli bir ürün olup, cornnut ve toasted corn gibi farklı isimlerle anılmaktadır (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005; Sayaslan ve Akarçay, 2008). Sarı ve beyaz leblebilerde olduğu gibi kavrulmuş ve kızartılmış mısırların üretiminde kullanılan mısır türleri ve işleme teknolojileri önemli farklılıklar göstermektedir. Kavrulmuş mısır üretiminde genellikle tatlı (şeker) mısır türü tercih edilirken, kızartılmış mısır üretiminde at dişi mısır türü kullanılmaktadır. Tatlı mısır taneleri doğrudan düşük nem (%15-20) ve yüksek sıcaklıkta (120-150°C / 3-5 dk) kavruarak kavrulmuş mısır elde edilmektedir. Kızartılmış mısır üretiminde ise; ıslatma ve kabuk soyma, sulu etil alkol ile muamele ederek gevrekleştirme ve

nihayetinde derin yağda kızartma işlemleri uygulanmaktadır (Karabaş ve ark., 2002; Kara, 2005; Sayaslan ve Akarçay, 2008). Sonuç olarak, kavrulmuş mısırdan taneden herhangi bir anatomik tabaka uzaklaştırılmazken kızartılmış mısırdan antioksidanlar ve diyet lifi bakımından zengin olan kabuk tabakası uzaklaştırılmaktadır (Andlauer ve Fürst, 1998; Mathew ve Abraham, 2004; Dykes ve Rooney, 2007; Sayaslan ve Akarçay, 2008).

Çizelge 4.11’de dört farklı kaynaktan sağlanan kavrulmuş mısır çerezleri karşılaştırılmıştır. Kavrulmuş mısır çerezleri gerek antioksidan kapasiteleri gerekse fenolik madde içerikleri bakımından kaynaklarına göre önemli farklılıklar ($P<0,05$) göstermektedir. Kavrulmuş mısır çerezlerinin ortalama antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri (Çizelge 4.11) leblebilerden (Çizelgeler 4.8 ve 4.10) yaklaşık 1,5-2 kat daha yüksektir. Kavurma işlemi sonucunda mısırın (D örneği) antioksidan kapasitesinin önemli oranda değişmediği, ancak fenolik madde içeriğinin kısmen düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.11. Kavrulmuş mısır çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Mısır	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μmol troloks eşdeğeri/g)	
A	3,4	7,0±0,5 b	12,5±0,9 b	206,5±5,4 c
B	4,8	5,1±0,5 ab	9,9±0,6 a	158,3±4,8 a
C	4,8	5,9±0,9 ab	10,8±0,3 ab	180,9±0,1 b
D	4,6	4,5±0,7 a	9,4±0,5 a	166,3±6,8 ab
<i>Ortalama</i>	<i>4,4</i>	<i>5,6±0,5</i>	<i>10,6±0,7</i>	<i>178,0±10,6</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

Kızartılmış mısır çerezlerinin antioksidan kapasiteleri kaynaklarına göre önemli oranda bir değişim göstermemiş ($P>0,05$), ancak fenolik madde içeriklerinde farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Kavrulmuş mısır çerezleri (Çizelge 4.11) ile

karşılaştırıldığında, kızartılmış mısır çerezlerinin (Çizelge 4.12) hem antioksidan hem de fenolik madde içeriklerinin daha düşük olduğu, kızartılmış mısır çerezlerinin söz konusu özellikler bakımından leblebilere (Çizelgeler 4.10 ve 4.8) daha yakın olduğu görülmektedir. Kızartılmış mısır üretiminde antioksidanlarca zengin kabuk tabakasının uzaklaştırılması (Andlauer ve Fürst, 1998; Dykes ve Rooney, 2007) ve yüksek sıcaklıkta yağda kızartılmış olması, kavrulmuş mısıra göre daha düşük antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriğine sahip olmasında önemli etkenler olabilir. Sayaslan ve Akarçay (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, kavrulmuş mısır çerezinin yağ içeriği (%6,5) kızartılmış mısır çerezinin yağ içeriğinden (%11,3) oldukça düşük, fakat diyet lifi içeriği (%20,8) kızartılmış mısıra lif içeriğinden (%9,2) oldukça yüksek bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda ise kavrulmuş mısıra toplam antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriği kızartılmış mısıra yaklaşık 2 katı daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.14). Bu veriler doğrultusunda kavrulmuş mısır çerezinin kızartılmış mısır çerezine göre daha sağlıklı bir çerez alternatifi olduğu ortadadır.

Çizelge 4.12. Kızartılmış (soslu) mısır çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kızartılmış (Soslu) Mısır	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (μ mol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μ mol troloks eşdeğeri/g)	
A	1,6	2,7 \pm 0,5a	5,7 \pm 0,6a	85,4 \pm 2,7a
B	4,7	3,0 \pm 0,5a	7,1 \pm 0,3a	107,1 \pm 2,7ab
C	3,0	2,2 \pm 0,4a	5,5 \pm 0,8a	87,7 \pm 7,4a
D	3,2	3,3 \pm 0,5a	7,2 \pm 0,5a	149,9 \pm 6,7c
E	2,3	2,6 \pm 0,4a	5,9 \pm 0,6a	127,7 \pm 10,7b
<i>Ortalama</i>	<i>3,0</i>	<i>2,8\pm0,2</i>	<i>6,2\pm0,4</i>	<i>111,6\pm12,2</i>

*Değerler (ortalama \pm standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Mısır tanesinin en önemli antioksidanları karotenoidler, tokoferoller ve kabuk tabakasında yoğunlaşmış olan fenolik bileşiklerdir (Anıl, 2006; Dykes ve Rooney,

2007). Kurilich ve Juvik (1999) tatlı mısırların toplam karotenoid miktarlarını 1-30 mg / kg arasında, toplam tokoferol içeriklerini ise 15-40 mg/kg arasında bulmuştur.

Kavrulmuş tahıl çerezlerinden olan buğday çerezinin ticari üretimi ve satışı yapılmamakla birlikte ülkemizde özellikle kırsal kesimlerde ailelerin geleneksel yollarla üretip tükettikleri kavrulmuş bir çerez çeşididir. Kavrulmuş buğday Anadolu'da kavurğa olarak da bilinmektedir. Buğday genellikle önce bulgur imalatında olduğu gibi suda haşlanmakta ve kurutulmakta, daha sonra alttan ısıtılan içbükey saçlar üzerinde karıştırılarak sarı-kahverengi renk ve siyah benekler oluşuncaya kadar kavrulmaktadır.

Bu çalışmada ev yapımı olan kavrulmuş buğday örnekleri Sivas ve Karaman illerinden temin edilmiştir. Çizelge 4.13'de dört farklı kavrulmuş buğday çerezinin özellikleri karşılaştırılmıştır. Buğday çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri kaynaklarına göre kısmen değişim göstermiş, ortalama antioksidan kapasiteleri TEAC yöntemine göre 3,3 µmol troloks eşdeğeri / g, FRAP yöntemine göre ise 5,7 µmol troloks eşdeğeri / g olarak bulunmuştur. Kavrulmuş buğday çerezlerinin ortalama fenolik madde içerikleri ise 81,3 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler leblebiler (Çizelgeler 4.8 ve 4.10) ve kızartılmış mısır (Çizelge 4.12) için elde edilen değerlere yakın, ancak kavrulmuş mısır (Çizelge 4.11) için elde edilen değerlerden düşüktür.

Çizelge 4.13. Kavrulmuş buğday çerezlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri*

Kavrulmuş Buğday	Nem İçeriği (%)	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
		TEAC (µmol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (µmol troloks eşdeğeri/g)	
A	4,6	3,0±0,7a	5,6±0,2a	80,9±8,2b
B	3,5	3,3±0,4ab	5,5±0,6a	78,8±3,4b
C	2,1	4,9±0,4b	7,7±0,9b	117,0±14,0c
D	5,8	1,8±0,5a	3,9±0,3a	48,3±0,1a
<i>Ortalama</i>	<i>4,0</i>	<i>3,3±0,6</i>	<i>5,7±0,8</i>	<i>81,3±14,0</i>

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Çizelge 4.9’da kavurma işleminin buğdayın (B örneği) antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğine olan etkileri görülmektedir. Kavurma işlemi buğdayın antioksidan kapasitesini önemli düzeyde etkilememiş ($P>0,05$), ancak fenolik madde içeriğini önemli oranda düşürmüştür. Her ne kadar buğdayın kavrulması sırasında bilinçli olarak herhangi bir anatomik tabakanın uzaklaştırılması söz konusu değilse de, kavurma süresince uygulanan karıştırma işlemi sırasında fenolik maddelerin yoğun olduğu ve tohum kabuğuna (testa) gevşekçe bağlı olan meyve kabuğu (perikarp) kolayca uzaklaşmaktadır. Buğdayda bulunan en önemli antioksidan bileşenler kabuk tabakasında yoğunlaşmış olan fenolik asitler (özellikle ferulik asit) ve embriyoda yoğunlaşmış olan tokoferollerdir (Andlauer ve Fürst, 1998; Mathew ve Abraham, 2004; Klepacka ve Fornal, 2006; Dykes ve Rooney, 2007). Düşük miktarda yağ (%1,3) ve yüksek oranda diyet lifi (%16,5) içeren kavrulmuş buğday (Sayaslan ve Akarçay, 2008), yağ içeriği oldukça yüksek olan (%40-60) bazı kavrulmuş çerezlerle benzer antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriğine (Çizelge 4.14) sahip olduğundan sağlıklı alternatif bir çerez olarak değerlendirilebilir.

4.5. Kavrulmuş Çerez Çeşitlerinin Ortalama Antioksidan Kapasiteleri ve Fenolik Madde İçerikleri Bakımından Karşılaştırılması

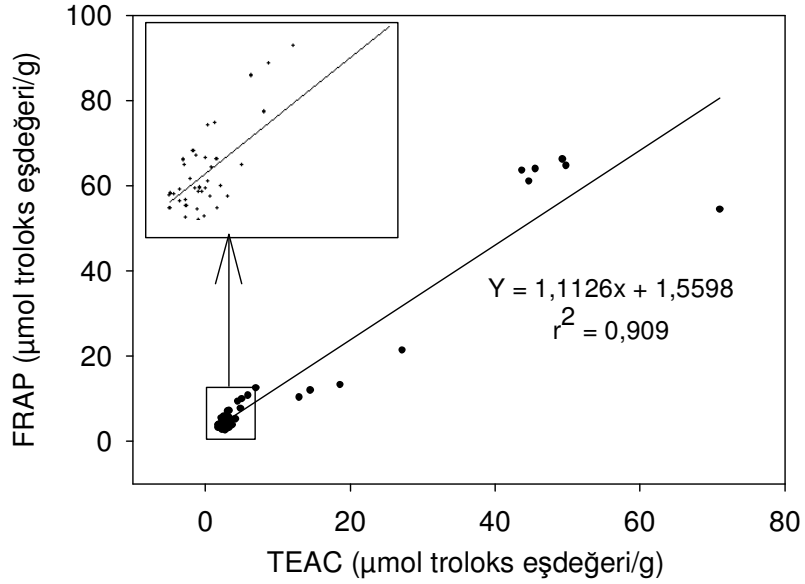
Araştırmada yer alan on farklı kavrulmuş çerez çeşidinin ortalama toplam antioksidan kapasiteleri Çizelge 4.14’de karşılaştırılmıştır. Çerez çeşitlerinin ortalama antioksidan kapasiteleri TEAC yöntemine göre 2,4-46,6 μmol troloks eşdeğeri / g arasında değişim gösterirken, FRAP yöntemine göre 2,9-63,9 μmol troloks eşdeğeri / g arasında değişim göstermektedir. Çerez çeşitlerinin ortalama antioksidan kapasiteleri her iki yöntemle göre önemli farklılık ($P<0,05$) göstermektedir. Kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği her iki yöntemle göre en yüksek antioksidan kapasiteye sahip bulunmuş, bunu kavrulmuş Antep fıstığı ve kavrulmuş mısır çerezleri izlemiştir. Diğer çerez çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin daha düşük (TEAC; 2,4-3,3 μmol troloks eşdeğeri / g, FRAP; 2,9-6,2 μmol troloks eşdeğeri / g) olduğu belirlenmiş ve ortalamalar arası fark önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Çerezlerin TEAC ve FRAP yöntemleriyle belirlenen toplam antioksidan kapasiteleri rakamsal olarak birbirlerinden farklı olmakla birlikte iki

yöntemle elde edilen antioksidan değerleri arasında kuvvetli bir korelasyon ($r^2=0,909$; $P<0,01$) söz konusudur (Şekil 4.4).

Çizelge 4.14. Çerez çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırılması*

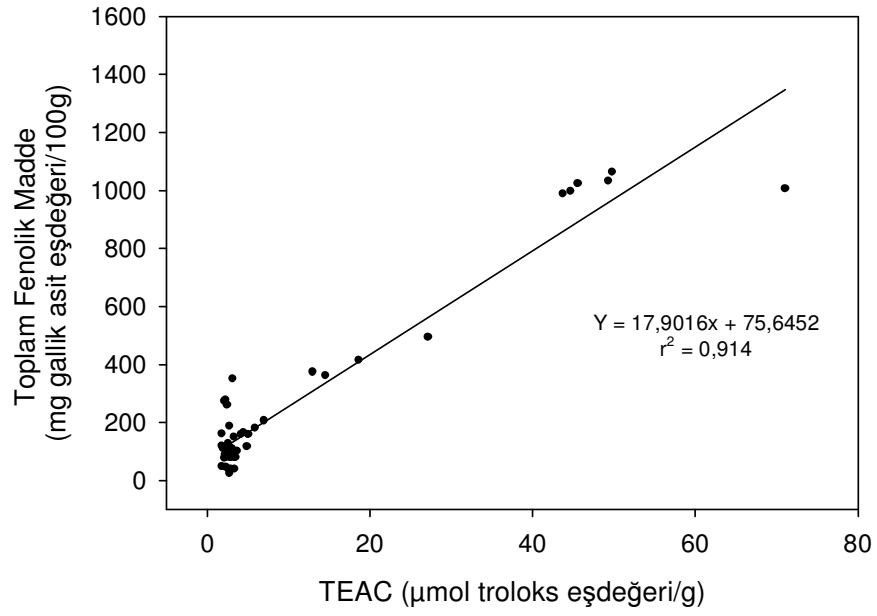
Çerez Çeşidi	Antioksidan Kapasite		Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/100g)
	TEAC (μ mol troloks eşdeğeri/g)	FRAP (μ mol troloks eşdeğeri/g)	
Kavrulmuş Fındık	2,6±0,4a	3,9±0,4a	138,5±15,1abc
Kavrulmuş Yer Fıstığı	2,4±2,2a	4,6±0,3a	265,1±30,1c
Kavrulmuş Antep Fıstığı	28,9±10,8c	22,3±8,3c	530,5±121,3d
Kavrulmuş Ayçiçeği Çekirdeği	46,6±1,2d	63,9±0,8d	1021,5±13,3e
Kavrulmuş Kabak Çekirdeği	2,8±0,2a	2,9±0,1a	37,2±3,5a
Sarı Leblebi	2,7±0,2a	4,1±0,2a	98,5±6,8ab
Beyaz Leblebi	3,1±0,2a	3,9±0,1a	85,4±4,1ab
Kavrulmuş Mısır	5,6±0,5b	10,6±0,7b	178,0±10,6bc
Kızartılmış (Soslu) Mısır	2,8±0,2a	6,2±0,4a	111,6±12,2ab
Kavrulmuş Buğday	3,3±0,6a	5,7±0,8a	81,3±14,0ab

*Değerler (ortalama±standart sapma) kuru madde esasına göre dir. Aynı sütunda değişik harflere sahip ortalamaların farkı istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).

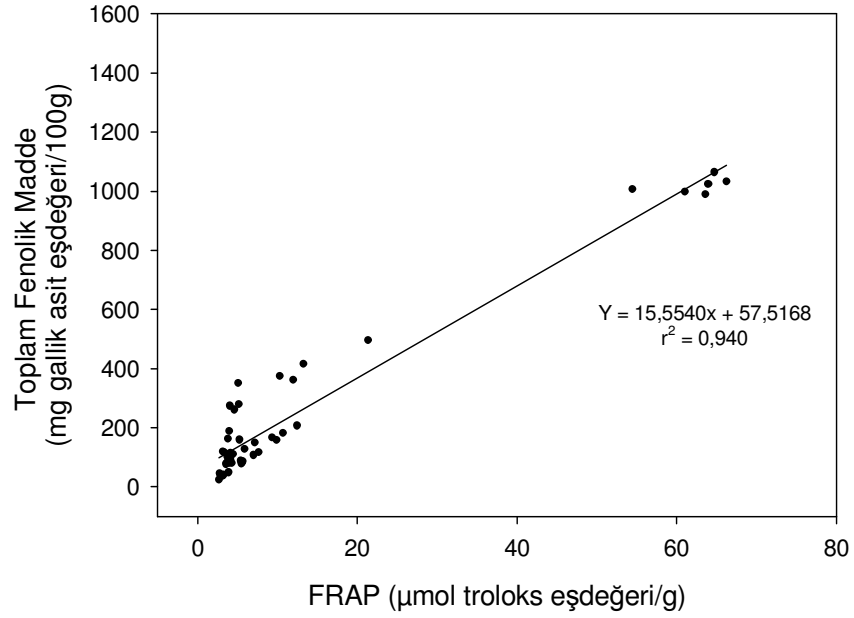


Şekil 4.4. Çerezlerin TEAC ve FRAP yöntemleriyle belirlenen antioksidan kapasiteleri arasındaki korelasyon ($P < 0,01$; $n = 48$)

Çerez çeşitlerinin ortalama toplam fenolik madde içerikleri önemli farklılıklar ($P < 0,05$) göstermektedir (Çizelge 4.14). Çerez çeşitlerinden kavrulmuş kabak çekirdeğinin en düşük (37,2 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g), kavrulmuş ayçiçeği çekirdeğinin ise en yüksek (1021,5 mg gallik asit eşdeğeri / 100 g) fenolik madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kavrulmuş çerezlerin toplam fenolik madde içerikleri ile gerek TEAC yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ($r^2 = 0,914$; $P < 0,01$) gerekse FRAP yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ($r^2 = 0,940$; $P < 0,01$) arasında oldukça kuvvetli pozitif korelasyonlar mevcuttur (Şekiller 4.5 ve 4.6). Bu durum kavrulmuş çerezlerin antioksidan kapasitelerinde fenolik bileşenlerin önemli bir role sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Değişik gıdaların fenolik madde içerikleri ile antioksidan kapasiteleri arasında da benzer korelasyonlar bulunmuş; buna bağlı olarak da gıdaların fenolik bileşenleri yoğun olarak çalışılan bir alan haline gelmiştir.



Şekil 4.5. Çerezlerin TEAC yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon ($P < 0,01$; $n = 48$)



Şekil 4.6. Çerezlerin FRAP yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasındaki korelasyon ($P < 0,01$; $n = 48$)

Genel olarak; Antep fıstığı, ayçiçeği çekirdeği ve kavrulmuş mısır dışında kalan çerezlerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri birbirlerine yakındır. Bu durumda, sağlıklı beslenme açısından yüksek yağ içerikli (%40-65) fındık, yer fıstığı ve kabak çekirdeği çerezlerinin yerine düşük yağlı (%2-10) fakat diyet lifi içerikleri yüksek (%5-20) olan sarı ve beyaz leblebiler, kavrulmuş mısır ve kavrulmuş buğday çerezleri (Sayaslan ve Akarçay, 2008) tercih edilebilir.

Günlük alınması önerilen C vitamini (60 mg) ve E vitamini (12 mg) toplamının antioksidan kapasiteleri TEAC cinsinden 400 µmol troloks eşdeğeri, FRAP cinsinden ise 580 µmol troloks eşdeğeri olarak bildirilmektedir (Saura-Calixto ve Goni, 2006). Bu çalışmada araştırılan çerezlerin tipik porsiyon büyüklüğü 30 g olarak düşünülürse, yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan kavrulmuş ayçiçeği çekirdeğinin bir porsiyonu günlük C ve E vitaminlerinden sağlanacak antioksidan etkinin yaklaşık 3 katını, kavrulmuş Antep fıstığı çerezi yaklaşık 1,5 katını, kavrulmuş mısır çerezi ise yaklaşık yarısını sağlama potansiyeline sahiptir. Antioksidan kapasiteleri düşük olan diğer çerezlerin birer porsiyonları ise C ve E vitaminlerinden günlük olarak sağlanacak antioksidan etkinin yaklaşık beşte birini sağlama potansiyeline sahiptir.

Sağlıklı beslenme açısından çerezlerin sadece antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri değil, beslenme açısından önemli olan diğer bileşenlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda çerezlerin toplam yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonları (doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış), protein içerikleri ve elzem amino asit dengeleri, diyet lifi içerikleri, nişastalı olanlarda nişasta sindirim hızları ve oranları, antioksidanlar dışında kalan fonksiyonel bileşenlerin miktarları ve dağılımları ile akrilamid gibi potansiyel toksik madde içerikleri önem taşımaktadır.

5. SONUÇ

Değişik kaynaklardan sağlanan on farklı kavrulmuş çerez çeşidinin (toplam 48 çerez örneği) TEAC ve FRAP olmak üzere iki farklı yöntemle toplam antioksidan kapasiteleri ve Folin-Ciocalteu yaklaşımıyla toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Ayrıca bazı çerezlerin kavrulmamış (ham) örneklerinde de (toplam 7 örnek) antioksidan kapasite ve fenolik madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan çerez çeşitleri kavrulmuş fındık, kavrulmuş Antep fıstığı, kavrulmuş yer fıstığı, kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği, kavrulmuş kabak çekirdeği, sarı leblebi, beyaz leblebi, kavrulmuş mısır, kızartılmış (soslu) mısır ve kavrulmuş buğdaydır. Araştırmanın sonuçları aşağıda özetlemiştir.

1. Araştırmada yer alan kavrulmuş çerez çeşitlerinin çoğunluğu toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içerikleri bakımından kaynaklarına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Bu durum çerezlerin üretiminde kullanılan hammaddeler ve/ya işleme tekniklerinde önemli farklılıkların bulunduğu işaret etmektedir.
2. Çerezlerin iki farklı yöntemle belirlenen toplam antioksidan kapasiteleri rakamsal olarak farklı olmakla birlikte aralarında kuvvetli bir korelasyon ve paralellik söz konusudur. Yine çerezlerin toplam fenolik madde içerikleri ile hem TEAC hem de FRAP yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasiteleri arasında kuvvetli pozitif korelasyonlar mevcuttur. Bu durum çerezlerin antioksidan kapasitelerinde fenolik maddelerin oldukça belirleyici bileşenler olduğunu göstermektedir.
3. Araştırılan on çerez çeşidi arasında gerek antioksidan kapasite gerekse toplam fenolik madde içeriği bakımından en zengin çerez çeşidi kavrulmuş ayçiçeği çekirdeği olup, bunu sırasıyla kavrulmuş Antep fıstığı ve kavrulmuş mısır çerezi takip etmektedir. Diğer çerez çeşitlerinin toplam antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri daha düşük ve birbirlerine yakındır.

4. Sınırlı sayıda örnekle yürütülen çalışmalar, kavurma işleminin bazı çerezlerin (fındık ve yer fıstığı) antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerini önemli ölçüde düşürdüğünü, ancak diğer çerezlerde (ayçiçeği çekirdeği, kabak çekirdeği, mısır ve buğday) önemli oranda etkili olmadığını göstermektedir. Antioksidan kapasite ve fenolik madde içerikleri kavurma işlemi sonrasında önemli oranda azalan fındık ve yerfıstığı çerezlerinin kavurma işleminde antioksidanlarca zengin olan iç kabuklarının da uzaklaştırıldığı dikkate alındığında, kavurma işleminin çerezlerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içeriklerine etkilerinin oldukça düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak bu durum daha detaylı çalışmalarla açığa kavuşturulmalıdır.

5. Ayçiçeği çekirdeği, Antep fıstığı ve kavrulmuş mısır dışında kalan çerezlerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri birbirlerine oldukça yakındır. Bu durumda, yağ içerikleri oldukça yüksek (%40-60) olan fındık, yer fıstığı ve kabak çekirdeği çerezlerinin yerine yağ içerikleri düşük (%2-7) fakat diyet lifi içerikleri yüksek (%10-20) olan sarı ve beyaz leblebiler ile kavurulmuş buğday çerezleri tercih edilebilir. Ancak çerezlerin sadece antioksidan kapasitelerini dikkate alarak seçim yapmak yerine, beslenme açısından önemli diğer özelliklerini de dikkate almak daha doğru bir yaklaşımdır.

6. Bu çalışmada araştırılan çerezlerin tipik porsiyon büyüklüğü 30 g olarak düşünülürse, yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan kavurulmuş ayçiçeği çekirdeğinin bir porsiyonu günlük tüketilmesi önerilen C vitamini (60 mg) ve E vitamini (12 mg) toplamından sağlanacak antioksidan etkinin yaklaşık 3 katını, kavurulmuş Antep fıstığı çerezi yaklaşık 1,5 katını, kavurulmuş mısır çerezi ise yaklaşık yarısını sağlama potansiyeline sahiptir. Antioksidan kapasiteleri düşük olan diğer çerezlerin birer porsiyonları ise C ve E vitaminlerinden günlük olarak sağlanacak antioksidan etkinin yaklaşık beşte birini sağlama potansiyeline sahip görünmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, J., 1998. Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. Gıda Kimyası, Ed: Saldamlı, İ., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 435-452.
- Adom, K.K. and Liu, R.H., 2002. Antioxidant activity of grains. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 6182-6187.
- Afacan, N., 2000. Determination of the Important Parameters for High Quality White-Roasted Chickpea Production (Master of Science Thesis), The Middle East Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Food Engineering, Ankara.
- Alaşalvar, C., Karamac, M., Amarowicz, R., and Shahidi, F., 2006. Antioxidant and antiradical activities in extracts of hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut green leafy cover. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 4826-4832.
- Altınışık, M., 2000. Serbest Oksijen Radikalleri ve Antioksidanlar. www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01s.pdf (20.05.2008).
- Altıntaş, S., 2006. Kahramanmaraş'ta Bazı İş Kollarında Çalışan Boya İşçilerinde Plazma ve Eritrosit Membranı Sialik Asit, Glutasyon Plazma Nitrik Oksit ve Lipid Peroksidasyonu Düzeylerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Andlauer, W. and Fürst, P., 1998. Antioxidative power of phytochemicals with special reference to cereals. Cereal Foods World, 43, 356-360.
- Anıl, M., 2006. Antioksidan olarak tahıllar. Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Anonim, 2001. DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu - Fındık İşleme Sanayi Alt Komisyon Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Anonim, 2008. USDA/ARS National Nutrient Database. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp> (01.08.2008).
- Artık, N., 2004. Türk Fındıklarının Fenolik Bileşik Dağılımı ve Kavurma Prosesinde Değişimi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu, Ankara.
- Ayaz, A., 2008. Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri. T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara.
- Aydın, F., 2002. Nohudun kullanımı ve leblebi üretimi. Hububat 2002 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 2002, Gaziantep.

- Balcı, N., 2007. Sürekli Gürültüye Maruz Kalınan Bazı İş Kollarında Çalışan Kişilerde Serum Total Sialik Asit, Ksantin Oksidaz, Malondialdehit, Nitrik Oksit, Arginaz ve Ornitin Değerleri. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Bas, F., Ömeroglu, S., Türdü, S., ve Aktas, S., 1986. Önemli fındık çeşitlerinin bileşim özelliklerinin saptanması. *Gıda*, 11, 195-203.
- Başer, K.H.C., 2002. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J., 1999. Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299, 15-27.
- Blomhoff, R., Carlsen, M.H., Andersen, L.F., and Jacobs-Jr. D.R., 2006. Health benefits of nuts: Potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition*, 96, S52-S60.
- Blomhoff, R., 2005. Dietary antioxidants and cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*, 16, 47-54.
- Choe, E.O. and Min, D.B., 2005. Chemistry and reaction of reactive oxygen species in foods. *Journal of Food Science*, 70, 142-159.
- Chukwumah, Y., Walker, L., Vogler, B., and Verghese, M., 2007. Changes in the phytochemical composition and profile of raw, boiled, and roasted peanuts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9266-9273.
- Coşkun, Y. and Karababa, E., 2004. Leblebi: A roasted chickpea product as a traditional Turkish snack food. *Food Reviews International*, 20, 257-274.
- Çam, M. ve Hışıl, Y., 2003. Gıdalardaki flavonoidler ve önemleri. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim 2003, Ankara.
- Dimitrios, B., 2006. Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 505-512.
- Doğan, İ.S. ve Meral, R., 2006. Buğdayda bulunan antioksidan maddeler. *Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Dolde, D., Vlahakis, C., and Hazebroek, J., 1999. Tocopherols in breeding lines and effects of planting location, fatty acid composition, and temperature during development. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76, 349-355.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Dykes, L. and Rooney, L.W., 2007. Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. *Cereal Foods World*, 52, 105-111.

- Eken, H., 2004. Ayçiçeği. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) - Bakış, 5, 1-4.
- Ergen, Y. ve Sağlam, C., 2005. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 221-227.
- Fang, Y.Z., Yang, S., and Wu, G., 2002. Free radicals, antioxidants, and nutrition. Nutrition, 18, 872-879.
- Fernandez-Panchon, M.S., Villano, D., Troncoso, A.M., and Garcia-Parrilla, M.C., 2008. Antioxidant activity of phenolic compounds: From in vitro results to in vivo evidence. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48, 649-671.
- Gök, V. ve Serteser, A., 2003. Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, 2003, Ankara.
- Gökpinar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., ve Durmaz, Y., 2006. Algal antioksidanlar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 85-89.
- Günaydın, B. ve Çelebi, H., 2003. Genel anesteziğin serbest radikaller ve antioksidanlarla ilişkileri. Anestezi Dergisi, 11, 87-98.
- Gür, E. ve Altuğ, T., 2001. Antioksidanlar. Gıda Katkı Maddeleri, Ed: Altuğ, T., Meta Basım, İzmir, 17-30.
- Hall, C., 2001. Sources of natural antioxidants: Oilseeds, nuts, cereals, legumes, animal products and microbial sources. Antioxidants in Food - Practical Applications, Eds: Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M., CRC Press, New York, 159-209.
- Halvorsen, B.L., Holte, K., Myrstad, M.C.W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S.F., Wold, A.-B., Hafner, K., Baugerod, H., Andersen, L.F., Moskaug, J.Q., Jacobs, D.R., and Blomhoff, R., 2002. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. Nutrient Requirements, 132, 461-471.
- Hoseney, R.C., 1994. Principles of Cereal Science and Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Huang, D., Ou, B., and Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 1841-1856.
- Isanga, J. and Zhang, G.-N., 2007. Biologically active components and nutraceuticals in peanuts and related products: Review. Food Reviews International, 23, 123-140.
- Kahlon, T.S. and Smith, G.E., 2004. Health benefits of grains, fruits, and vegetables and the USDA food guide pyramid. Cereal Foods World, 49, 288-291.
- Kara, A.Ç., 2005. Mısır Tanesinden Çerez Üretiminde Çeşit ve Alkol Muamelesinin Etkisi (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Karabaş, D., Kılıç, E., ve Karababa, E., 2002. Mısır çerezi üretimi. Hububat 2002 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 2002, Gaziantep.

- Kaur, C. and Kapoor, H.C., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables - The millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.
- Kim, D.-O. and Lee, C.Y., 2004. Comprehensive study on vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of various polyphenolics in scavenging a free radical and its structural relationship. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 253-273.
- Kiokias, S. and Gordon, M.H., 2004. Antioxidant properties of carotenoids in vitro and in vivo. *Food Reviews International*, 20, 99-121.
- Klepacka, J. and Fornal, L., 2006. Ferulic acid and its position among the phenolic compounds of wheat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 639-647.
- Koca, N. ve Karadeniz, F., 2005. Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler. *Gıda*, 30, 229-236.
- Kosinska, A. and Karamac, M., 2006. Antioxidant capacity of roasted health-promoting products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 15, 193-197.
- Köksel, H., Sivri, D., Scanlon, M.G., and Bushuk, W., 1998. Comparison of physical properties of raw and roasted chickpeas (leblebi). *Food Research International*, 31, 659-665.
- Krings, U. and Berger, R.G., 2001. Antioxidant activity of some roasted foods. *Food Chemistry*, 72, 223-229.
- Kris-Etherton, P.M., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E., and Etherton, T.D., 2002. Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American Journal of Medicine*, 113, 71S-88S.
- Kurilich, A.C. and Juvik, J.A., 1999. Simultaneous quantification of carotenoids and tocopherols in corn kernel extracts by HPLC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 22, 2925-2934.
- Langseth, L., 1995. *Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention*. ILSI Press, Washington, DC.
- Lee, J., Koo, N., and Min, D.B., 2004. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21-33.
- Lee, K-G. and Shibamoto, T., 2002. Toxicology and antioxidant activities of non-enzymatic browning reaction products: Review. *Food Reviews International*, 18, 151-175.
- Manzocco, L. Calligaris, S., Mastrocola, D., Nicoli, M.C., and Lerici, C.R., 2001. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 340-346.

- Mathew, S. and Abraham, T.E., 2004. Ferulic acid: An antioxidant found naturally in plant cell walls and feruloyl esterases involved in its release and their applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 24, 59-83.
- Memişoğulları, R., 2005. Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi*, 3, 30-39.
- Miller, H.E., Rigelhof, F., Marquart, L., Prakash, A., and Kanter, M., 2000. Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. *Journal of American College of Nutrition*, 19, 312S-319S.
- Miller, H.E., Rigelhof, F.J., Prakash, A., and Marquart, L., 2001. Whole grain antioxidants and health. *Whole Grains and Human Health*, Ed: Liukkonen, K., Kuokka, A., and Poutanen, K., VVT Publishers, Espoo, Finland, 55-56.
- Min, D.B. and Boff, J.M., 2002. Chemistry and reaction of singlet oxygen in foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1, 58-72.
- Nichenametla, S.N., Taruscio, T.G., Barney, D.L., and Exon, J. H., 2006. A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 161-183.
- Orman, S. ve Bağdatlıoğlu, N., 2005. Gıdalardaki antioksidanlar ve sağlık üzerine etkileri. *Standart, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 44, 52-61.
- Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A., and Deemer, E.K., 2002. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3122-3128.
- Özdemir, M., 2001. *Mathematical Analysis of Color Changes and Chemical Parameters of Roasted Hazelnuts (PhD Thesis)*, İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Food Engineering, İstanbul.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio Jr., A.Z., Scheerens, J.C., and Miller, A.R., 2006. Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1151-1157.
- Parke, D.V., 2001. Nutritional antioxidants and disease prevention: Mechanisms of actions. *Antioxidans in Human Health and Diseases*, Eds: Basu, T.K., Temple, N.J., and Garg, M.L., CAB International, New York, 1-13.
- Parry, J., Hao, Z.G., Luther, M., Su, L., Zhou, K.Q., and Yu, L.L., 2006. Characterization of cold-pressed onion, parsley, cardamom, mullein, roasted pumpkin, and milk thistle seed oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 83, 847-854.
- Pellegrini, N., Re, R., Yang, M., and Rice-Evans, C.A., 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying the 2, 2'-azobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic) acid radical cation decolorization assay. *Methods in Enzymology*, 299, 379-389.

- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Rio, D.D., Salvatore, S., Bianchi, M., and Brighenti, F., 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy by three different in vitro assays. *Journal of Nutrition*, 133, 2812-2819.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Rio, D.D., Bianchi, M., and Brighenti, F., 2006. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Molecular Nutrition and Food Research*, 50, 1030-1038.
- Perera, C.O. and Yen, G.M., 2007. Functional properties of carotenoids in human health. *International Journal of Food Properties*, 10, 201-230.
- Prakash, A., 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress*, 19, 1-6.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C.A., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radicals in Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.
- Richardson, R.M. and Ebrahim, K., 1997. Hazelnut kernel quality as affected by roasting temperatures and duration. *Fourth International Symposium on Hazelnut*, 30 July - 2 August 1996, Ordu.
- Sabate, J., Radak, T., and Brown, J., 2001. The role of nuts in cardiovascular disease prevention. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*, Ed: Wildman, R.E.C., CRC Press, New York, 476-495.
- Saldamlı, İ. ve Sağlam, F., 1998. Vitaminler ve mineraller. *Gıda Kimyası*, Ed: Saldamlı, İ., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 337-398.
- Salman, E., Bayraktaroğlu, M., Doğan, O.V., Yörükoğlu, Y., Yücel, E., Kösebalaban, Ş., ve Özer, N., 1994. Askorbik asitin serbest oksijen radikal temizleyici olarak açık kalp cerrahisinde kullanımı. *GKD Cerrahi Dergisi*, 2, 216-220.
- Saura-Calixto, F. and Goni, I., 2006. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, 94, 442-447.
- Sayaslan, A. ve Akarçay, E., 2008. Kavru olarak Üretilen Mısır, Buğday ve Nohut Çerezlerinin Beslenme Açısından Önemli Karbonhidrat Fraksiyonlarının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu*, Tokat.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., and Jiménez, L., 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 287-306.
- Seeram, N.P., Zhang, Y., Henning, S.M., Lee, R., Niu, Y., Lin, G., and Heber, D., 2006. Pistachio skin phenolics are destroyed by bleaching resulting in reduced antioxidative capacities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7036-7040.

- Shahidi, F., ve Alaşalvar, C. 2004. Fındık ve Fındık Yan Ürünlerinde Fitokimyasal Maddeler ve Biyoaktif Bileşikler (Araştırma Sonuç Raporu). <http://www.ftg.org.tr/EKLER/10-F%C4%B1nd%C4%B1kta%20Fitokimyasal%20Maddeler%20ve%20Bioaktifler-T%C3%BCrk%C3%A7e%20Rapor.doc> (04.08.2008).
- Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Sizer, F. and Whitney, E., 1997. *Nutrition: Concepts and Controversies*. West/Wadsworth, New York.
- Talcott, S.T., Duncan, C.E., Del Pozo-Insfran, D., and Gorbet, D.W., 2005. Polyphenolic and antioxidant changes during storage of normal, mid, and high oleic acid peanuts. *Food Chemistry*, 89, 77-84.
- Tekkes, Y., 2006. Streptozotosin ile Diabet Oluşturulmuş Farelerde Aspirin ve E Vitaminin Dokularda Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidan Sisteme Etkisinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Temple, N.J., 2000. Antioxidants and disease: More questions than answers. *Nutrition Research*, 20, 449-459.
- Thomas, M.J., 1995. The role of free radicals and antioxidants: How do we know that they are working? *Critical Reviews in Food Science*, 35, 21-39.
- Tsao, R. and Deng, Z., 2004. Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal of Chromatography B*, 812, 85-99.
- Tunalıoğlu, R. ve Taşkaya B., 2003. Antepfıstığı. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) - Bakış*, 2, 1-4.
- Turna, G., 2008. Ehrlich Asit Solid Tümör Modeli Oluşturulmuş Farelerde Thymus Sipleus ve Taurinin Karaciğer MDA, Glutasyon, AOPP Düzeylerine ve SOD Aktivitesine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara.
- Tüzün, Y. ve Garip, F., 2005. E vitaminin dermatolojideki yeri. *Dermatose*, 4, 96-98.
- Velioğlu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B.D., 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4113-4117.
- Willcox, J.K., Ash, S.L., and Catignani, G.L., 2004. Antioxidants and prevention of chronic disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 275-295.
- Wodd, J.A. and Grusak, M.A., 2007. Nutritional value of chickpea. *Chickpea Breeding and Management*, Ed: Yadav, S.S., CAB International, New York, 101-142.
- Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., and Prior, R.L., 2004. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4026-4037.
- Yanmaz, R. ve Düzeltir, B., 2003. Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Ekin Dergisi*, 7, 22-24.

- Yıkar, E. ve Özüdoğru, T., 2003. Yerfıstığı. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) - Bakış, 3, 1-4.
- Yu, J., Ahmedna, M., Goktepe, I., and Dai, J., 2006. Peanut skin procyanidins: Composition and antioxidant activities as affected by processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 364-371.
- Yurttas, H.C., Schafer, H.W., and Warthesen, J.J., 2000. Antioxidant activity of nontocopherol hazelnut (*Corylus ssp*) phenolics. *Journal of Food Science*, 65, 276-280.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Aysun OĞUZ
 Doğum Tarihi / Yeri : 1980 / Kırklareli
 Medeni Hali : Bekar
 Yabancı Dili : İngilizce
 E-mail : aysoguz80@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı	2008
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2005
Ön Lisans	Uludağ Üniversitesi Karacabey M.Y.O. Gıda Teknolojisi Bölümü	2002
Lise	Lüleburgaz Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006 -	Tokat Vakıflar Bölge Müdürlüğü Aşevi İmarethanesi	Gıda Mühendisi

Yayımlar

- Oğuz, A.,** Akarçay, E., Telaşeli, Ö., ve Sayaslan, A. 2006. Düşük Amilozlu, Amilozsuz ve Yüksek Amilozlu Buğdayların Gelişimleri, Özellikleri ve Kullanım Alanları, Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi Bildiriler Kitapçığı, s. 220-227, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Akarçay, E., **Oğuz, A.,** Telaşeli, Ö., ve Sayaslan, A. 2006. Gıdalardaki Nişastanın Sindirim Hızı ve Oranının Sağlıklı Beslenmedeki Yeri ve Önemi, Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi Bildiriler Kitapçığı, s. 210-219, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Telaşeli, Ö., Akarçay, E., **Oğuz, A.,** ve Sayaslan, A. 2006. Buğdayın Yaş Öğütülmesi: Nişasta ve Gluten Üretimi, Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi Bildiriler Kitapçığı, s. 228-240, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.