

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİYAH ÜZÜM POSASININ ANTİOKSİDAN KAYNAĞI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİNDE PROSES PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ**

Özlem KINDİR

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2010

Her hakkı saklıdır

Özlem KINDİR tarafından hazırlanan ‘**Siyah Üzüm Posasının Antioksidan Kaynağı Olarak Değerlendirilmesinde Proses Parametrelerinin İncelenmesi**’ adlı tez çalışması 01/03/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı’ nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Afife GÜVENÇ

Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Başkan : Prof Dr. Ülkü MEHMETOĞLU

Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Sülün ÜSTÜN

Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Orhan ATAKOL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİYAH ÜZÜM POSASININ ANTİOKSİDAN KAYNAĞI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİNDE PROSES PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Özlem KINDIR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Afife GÜVENÇ

Bitkilerin biyotik veya abiyotik bir stres faktörü ile karşılaştıklarında sentezledikleri düşük molekül ağırlığındaki antioksidan özellikli maddelere fitoaleksinler adı verilmektedir. Fitoaleksinler içerisinde öne çıkan maddelerin başında stilben grubu bir polifenol olan *trans*-resveratrol gelmektedir. *Trans*-resveratrol koroner kalp hastalıkları riskini azaltıcı, kanser önleyici ve yaşlanmayı geciktirici antioksidan özelliklerine sahiptir. Siyah/ kırmızı üzüm çeşitleri, *trans*-resveratrol içeren bitkiler arasında en yaygın olarak tüketilen grubu oluşturmaktadır. Fitoaleksinler, doğal şartlarda çok düşük derişimlerde sentezlenirken, abiyotik ya da biyotik elisitörlere karşı korunum ve dayanım mekanizması olarak bitkiler bu maddeleri daha fazla miktarlarda üretmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Öküzgözü ve Kalecik Karası üzüm türüne ait şarap posaları, Öküzgözü ve Pinot Noir üzüm türüne ait üzüm suyu posaları ve Aroma Meyve Suyu San. Ltd. Şti'den temin edilmiş toprağa serilerek kurutulmuş üzüm suyu posasında resveratrol üretim verimi ve antioksidan aktivitesi üzerine ses ötesi dalgalar, kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin etkisinin araştırılmasıdır. SÖD uygulamaları, %1 (0,1 s açık/9,9 s kapalı-P01) ve %10 (0,1 s açık/0,9 s kapalı-P10) periyotlu olarak, 10 dakika ve 1 saat sürelerle 20 kHz frekanslı çubuk ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların ardından 1,2,3 ve 7 günlük tepkime sürelerinin etkisi incelenmiştir. Resveratrol derişimi, Yüksek Basınç Sıvı Kromatografi, antioksidan aktivitesi ise DPPH* yöntemiyle analizlenmiştir. Ayrıca SÖD uygulaması yapılmamış posa örnekleri piyasadaki bazı ticari ürünlerle karşılaştırılmış, tüm posaların resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen deneysel bulgulara göre, diğer tüm posa örneklerinde *trans*-resveratrol derişiminde SÖD uygulamasıyla olumlu bir etki görülmezken, ÖG M.S. posa örneğinde P01-01 saat SÖD uygulamasında 1 günlük tepkime süresi sonunda 3 kat, Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde aynı uygulamanın 2 günlük tepkime süresi sonunda 125 kat artış elde edilmiştir. Toprak üzerinde kurutulmuş posa örneğindeki yüksek resveratrol derişimine topraktan gelen biyotik elisitörlerin neden olabileceği düşünülmüştür. SÖD uygulamasının tüm örneklerde antioksidan aktivitesini olumsuz yönde etkilediği, Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde ise bir değişime neden olmadığı gözlenmiştir. SÖD uygulaması yapılmamış posa örneklerinin değerlendirilebilirliğinin incelenmesi amacıyla, dondurarak kurutma, öğütme ve eleme işlemleri yapılmış, bu işlemlerin ve ardından +4 °C'ta saklamanın etkileri incelenmiştir. Deneysel bulgulara göre, eleme sonrası 4 haftalık saklama süresi sonunda, ÖG Şarap posa örneğinde resveratrol derişiminde 2 kat, antioksidan aktivitesi değerinde ise %22 artış gözlenmiştir. ÖG M.S. posasında %45'lik antioksidan aktivitesi artışı olmuş, Aroma M.S. posa (kuru) örneği için resveratrol derişimi 20 kat artmıştır. Sonuç olarak SÖD uygulaması *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi yönünden olumlu sonuçlar sağlamazken, şarap ve üzüm suyu posalarının kurutma, öğütme ve eleme işlemleri ile piyasadaki örneklerle göre daha yararlı ürünlere dönüştürülebileceği gözlenmiştir.

Mart 2010, 136 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ses Ötesi Dalga, *trans*-resveratrol, antioksidan aktivitesi, siyah üzüm, posa

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF PROCESS PARAMETERS ON RECYCLING OF BLACK GRAPE PULP AS ANTIOXIDANT SOURCE

Özlem KINDIR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Afife GÜVENÇ

Phytoalexins are the substances which have low molecular weight and antioxidant properties. They are synthesized by plants when they are exposed to the biotic and abiotic stresses. *Trans*-resveratrol is a polyphenol belonging to stilbene group which is one of the most important phytoalexins. *Trans*-resveratrol has antioxidant properties like reducing risk of coronary heart diseases, cancer preventive and anti-aging. Black/red grapes are the most commonly used group among plants including *trans*-resveratrol. While the phytoalexins are naturally synthesized at very low concentrations, the plants produce these substances more than that of natural conditions as a result of their defense and resistance mechanism when they come up against abiotic or biotic elicitors.

The aim of this study is investigation effects of ultrasound, drying, grinding and sieving on production of resveratrol and antioxidant activity in two wine pulps (Okuzgozu and Kalecik Karasi grape varieties), two grape juice pulps (Okuzgozu and Pinot Noir grape varieties) and one grape juice pulp was dried laying in the open air and obtained from Aroma Fruit Juice I.L.C. Ultrasound (US) has been applied on each wine and grape juice pulps in pulse mode as 1% (0,1 s on/9,9 s off-P01) and 10% (0,1 s on/0,9 s off-P10) pulse during 10 min. and 1 hour by ultrasonic homogenizer with probe (20 kHz). After US applications, effects of incubation time as 1,2,3 and 7 days on *trans*-resveratrol concentration and antioxidant activity were investigated. Resveratrol concentration was analysed using High Pressure Liquid Chromatography and antioxidant activity was determined by DPPH* method. Unirradiated pulp samples were compared with some commercial products and results showed that resveratrol concentrations and antioxidant activities of all pulp samples were higher than these products. For 1% US irradiation during 1 hour, *trans*-resveratrol concentration of Aroma G.J. pulp (dry) 125 times increased (from 0,097 µg/g to 12,14 µg/g) after 2 days incubation time, resveratrol concentration of OG G.J pulp 3 times increased after 1 day incubation time and US didn't increase *trans*-resveratrol concentrations of the other pulps. Higher *trans*-resveratrol concentration determined in grape juice pulp dried laying in the open air on land must be a result of biotic elicitors from the land. US irradiation didn't change antioxidant activity of Aroma G.J. pulp (dry) and effected activities of all other pulps negatively. Unirradiated pomaces were lyophilized, ground, sieved and kept in 4°C after sieving. After four weeks keeping time, *trans*-resveratrol concentration of OG Wine Pulp 2 times and antioxidant activity of the same pomace 22% increased. Antioxidant activity of OG GJ pulp 45% increased and *trans*-resveratrol concentration of Aroma G.J. pulp (dry) 20 times increased at the same time. Results showed that US application generally didn't effect *trans*-resveratrol concentrations and antioxidant activities of samples positively, wine and grape juice pulps could be turned into more efficient products according to commercial products by drying, grinding and sieving.

March 2010, 136 pages

Keywords: Ultrasound, *trans*-resveratrol, antioxidant activity, red grape, pulp

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden başlayarak, tez çalışmamın sonuna kadar çalışmalarım boyunca her alanda bilgisini ve desteğini benden esirgemeyen, birikimleriyle akademik gelişimime yoğun katkı sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Afife GÜVENÇ'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarım boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, fikirleriyle her zaman desteklerini hissettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU, Prof. Dr. Emine BAYRAKTAR ve Dr. Nurhan KESKİN'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü) teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın ilk aşamalarında yüksek lisans çalışmasını yapmakta olan, her türlü bilgi ve deneyimini benimle paylaşan Ebru ERTE'ye teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden bu yana güzel dostluğunu ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim Araş. Gör. Rahime SONGÜR'e, yüksek lisans çalışmalarım boyunca iyi ve kötü her anımda yanımda olduklarını bildiğim sevgili arkadaşlarım Araş.Gör. Ebru TEKTEMUR, Didem Nur SAĞLAM, Berçem ENDELEKLİOĞLU ve Araş. Gör. Hilal ÇELİK'e, hayatımın büyük kısmında sevgi ve desteğiyle en zor zamanlarımda yanımda olan canım dostum Sinem ERDOĞAN'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi tez çalışmam süresince de varlıklarıyla başta olmak üzere, her şeyleriyle çalışmamın oluşmasındaki en büyük destekçilerim babam İsmail KINDIR, annem Aynur KINDIR ve ablam Özge KINDIR UĞURLUOĞLU'na en içten duygularla teşekkür ederim.

Özlem KINDIR

Ankara, Mart 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar	5
2.1.1 Serbest radikal kavramı	5
2.1.2 Serbest radikallerin etkileri	5
2.1.3 Antioksidan kavramı	6
2.1.4 Antioksidan etki mekanizması	6
2.1.5 Antioksidan çeşitleri	7
2.1.6 Antioksidan aktivitesi	9
2.2 Besin Olarak Üzüm ve Kırmızı Şarap.....	9
2.3 İkincil Metabolitler	13
2.4 Resveratrol.....	15
2.4.1 Resveratrolün fiziksel özellikleri	16
2.4.2 Resveratrol kaynakları	17
2.4.3 Resveratrolün sağlık üzerine etkileri	17
2.4.4 Resveratrol için piyasa araştırması	20
2.5 Kırmızı Şarap ve Üzüm Suyu Üretim Prosesleri	21
2.5.1 Kırmızı şarap üretim prosesi	21
2.5.2 Üzüm suyu üretim prosesi.....	22
2.6 Elisitörler	25
2.6.1 Biyotik elisitörler	25
2.6.2 Abiyotik elisitörler	26
2.7 Ses Ötesi Dalgalar	26
2.7.1 Ses ötesi dalgaların fiziği	27
2.7.2 Ses ötesi dalga çeşitleri.....	28
2.7.3 Ses ötesi dalgaların ara yüzeylerde davranışı.....	30
2.7.4 Ses ötesi dalgaların elde edilmesi.....	31
2.7.5 Ses ötesi dalgaların kullanım alanları	33
2.7.6 Ses ötesi dalgaların avantaj ve dezavantajları.....	35
2.8 Dondurarak Kurutma (Liyofilizasyon).....	36
2.8.1 Dondurarak kurutma işleminin kullanım alanları	36
2.8.2 Dondurarak kurutma işleminin mekanizması	37
2.8.3 Dondurarak kurutma işleminin avantaj ve dezavantajları	38
3. KAYNAK ARAŞTIRMASI	40
3.1 Resveratrol Üretiminin İncelendiği Çalışmalar	40
3.1.1 Resveratrolün kimyasal üretimi	40
3.1.2 Resveratrolün mikrobiyal üretimi.....	41
3.1.3 Resveratrol üretimine elisitörlerin etkisinin incelendiği çalışmalar	43
3.2 Antioksidan Aktivitesinin İncelendiği Çalışmalar	48

3.3 Bitkilerde Kurutma Yöntemlerinin İncelendiği Çalışmalar	53
3.4 Kurutma Yöntemlerinin Antioksidan Miktarı ve Aktivitesi Üzerine. Etkisinin İncelendiği Çalışmalar	56
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	59
4.1 Materyal.....	59
4.2 Yöntem	60
4.2.1 Ses ötesi dalga uygulaması	60
4.2.2 <i>Trans</i> -resveratrol derişiminin belirlenmesi	62
4.2.3 Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi.....	64
4.2.4 İstatistiksel değerlendirme	67
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	68
5.1 Ses Ötesi Dalga Uygulamasının Posa Türleri Üzerine Etkisi.....	69
5.1.1 Posa örneklerinde SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	69
5.1.2 Posa örneklerinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi	76
5.2 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Etkisi	80
5.2.1 Posa örneklerinin dondurarak kurutulması.....	80
5.2.2 Kurutulmuş, öğütölmüş posa örneklerinin elenmesi.....	83
5.2.3 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	84
5.2.4 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin antioksidan aktiviteleri üzerine etkileri.....	86
5.2.5 Elenmiş örneklerin <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine saklama etkisi	88
5.2.6 Elenmiş örneklerin antioksidan aktivitesi üzerine saklama etkisi	90
5.3 Posa Örneklerinin Ticari Bazı Ürünlerle Karşılaştırılması.....	91
5.3.1 Posa örneklerinin <i>trans</i> -resveratrol içeriği yönünden ticari ürünlerle karşılaştırılması	91
5.3.2 Posa örneklerinin antioksidan aktivitesi yönünden ticari ürünlerle karşılaştırılması.....	93
6. SONUÇ	95
7. ÖNERİLER	99
KAYNAKLAR	100
EKLER.....	104
EK 1 Resveratrolün sağıık üzerine etkileri.....	105
EK 2 SÖD Uygulamalarının Enerji Yoğunluğunun Belirlenmesi.....	111
EK 3 HPLC Analizinde Kalibrasyon İçin Standartların Hazırlanması	112
EK 4 HPLC Analizi İçin Oluşturulan Kalibrasyon Grafikleri.....	114
EK 5 DPPH* Yöntemi İçin Parametre Belirlenmesi ve DPPH* Kalibrasyon Grafığı	116
EK 6 İstatistiksel Hesaplama İçin ‘t’ Değerleri ve Örnek Hesaplama.....	118
EK 7 Örnek HPLC Kromotogramı	119
EK 8 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin <i>trans</i> -resveratrol miktarlarındaki değişim.....	121
EK 9 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin <i>Trans</i> -resveratrol Derişimleri	123
EK 10 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim.....	125

EK 11 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Değerleri	127
EK 12 Su Aktivitesi Ölçümü İçin Kalibrasyon Grafiği Oluşturulması	129
EK 13 Kurutulmuş, öğütülmüş posa örneklerinin elek analizi.....	130
EK 14 Posa örneklerinin <i>trans</i> -resveratrol derişimleri üzerine kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin etkisi.....	131
EK 15 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre <i>Trans</i> -resveratrol Derişimleri Üzerine Etkisi	132
EK 16 Posa örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin etkisi.....	133
EK 17 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Etkisi	134
EK 18 SÖD Uygulaması Yapılmamış Posa Örnekleri ve Bazı Ticari Ürünlerin <i>Trans</i> -resveratrol İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi	135
ÖZGEÇMİŞ.....	136

SİMGELER DİZİNİ

H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
UV	Ultraviyole
SÖD	Ses ötesi dalga
DPPH*	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil serbest radikali (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆)
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografi
AlCl ₃	Alüminyum klorür
CoA	Koenzim A
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
P01	%1 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması (0,1s açık/9,9 s kapalı)
P10	%10 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması (0,1s açık/0,9 s kapalı)
P01-01 saat	1 saat süreyle yapılan %1 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması
P10-01 saat	1 saat süreyle yapılan %10 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması
P01-10 dk	10 dk süreyle yapılan %1 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması
P10-10 dk	10 dk süreyle yapılan %10 periyotlu ses ötesi dalga uygulaması
TCA	Trikarboksilik asit
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
YA	Yaş Ağırlık
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
TOSC	Toplam Oksiradikal Yakalama Kapasitesi
E.Y.	Enerji Yoğunluğu
ÖG M.S. posa	Öküzgözü- Meyve Suyu Posası
PIN M.S. posa	Pinot Noir- Meyve Suyu Posası
KK	Kalecik Karası
Aroma M.S.posa	Aroma Meyve Suları A.Ş.'den alınmış toprağa serilerek kurutulmuş meyve suyu posası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Bitkilerdeki sekonder metabolit üretimi yol izi	14
Şekil 2.2 Şikimik asit yol izi	15
Şekil 2.3 Resveratrolün kimyasal yapısı	16
Şekil 2.4 NOW Resveratrol tablet formu, 75 mg	21
Şekil 2.5 Üzüm suyu üretim prosesi pres hattı akış diyagramı	23
Şekil 2.6 Üzüm suyu üretim prosesi dolum hattı akış şeması	24
Şekil 2.7 Ses ötesi dalgaların oluşum mekanizması	31
Şekil 2.8 Kavitasyon olayının etkisi	32
Şekil 2.9 SÖD ile temizleme sistemi	34
Şekil 2.10 Genel bir dondurarak kurutma ve kısımları	38
Şekil 3.1 Resveratrolün kimyasal üretimi	40
Şekil 3.2 Fenilalanin'den resveratrolün biyosentezi	42
Şekil 3.3 İki farklı üzüm türünde AlCl ₃ kullanımının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	44
Şekil 3.4 Abiyotik stres uygulanmamış yerfıstıklarında resveratrol derişimleri	45
Şekil 3.5 SÖD uygulanmış yerfıstıklarında <i>trans</i> -resveratrol derişimleri	45
Şekil 3.6 Çörekotu tohumları ve sentetik antioksidanların (BHT, BHA) antioksidan aktivitesi değerleri	51
Şekil 3.7 Res ve Res/β-CD için serbest radikal yakalama kapasitesi değerleri	52
Şekil 3.8 Res ve Res/HP-CD için serbest radikal yakalama kapasitesi değerleri	52
Şekil 3.9 Farklı üzüm türleri için toplam antioksidan aktivitesi değerleri	53
Şekil 3.10 Biber kurutma için kullanılmış tünel sera kurutucu sistemi	54
Şekil 3.11 Üzüm kurutma için kullanılmış solar, hava üflemeli konvektif kurutucu	55
Şekil 3.12 Çeşitli kurutma yöntemleriyle üzüm posasında antioksidan aktivitesi değişimi	57
Şekil 3.13 Yerelması çeşitlerinde dondurarak kurutma, sıcak hava ile kurutma ve davul tipi kurutucu ile kurutulan örneklerin antioksidan aktiviteleri	58
Şekil 4.1 Ses ötesi dalga uygulama deney sisteminin şematik gösterimi	61
Şekil 4.2 Tez çalışmasında kullanılan dondurarak kurutma, öğütme, eleme ve su aktivitesi ölçüm sistemleri	66
Şekil 5.1 ÖG Şarap posasında SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	70
Şekil 5.2 KK Şarap posasında SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	71
Şekil 5.3 ÖG M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	71
Şekil 5.4 PIN M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	72
Şekil 5.5 Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde SÖD uygulamalarının <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	73
Şekil 5.6 ÖG Şarap posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	76
Şekil 5.7 KK Şarap posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	77

Şekil 5.8 ÖG M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	78
Şekil 5.9 PIN M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	79
Şekil 5.10 Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	80
Şekil 5.11 Posa örneklerinde kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin <i>trans</i> -resveratrol derişimi üzerine etkisi	84
Şekil 5.12 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin posa örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi.....	87
Şekil 5.13 Elenmiş posa örneklerinin <i>trans</i> -resveratrol derişimlerinin saklama süresince değişimi	89
Şekil 5.14 Elenmiş posa örneklerinin antioksidan aktivitelerinin saklama süresince değişimi	90
Şekil 5.15 Posa örneklerinin <i>trans</i> -resveratrol içeriği yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılması.....	92
Şekil 5.16 Posa örneklerinin antioksidan aktivitesi yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılması.....	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Taze ve kurutulmuş üzüm için genel olarak belirlenmiş bazı besin öğeleri.....	11
Çizelge 2.2 Resveratrolün fiziksel özellikleri	16
Çizelge 2.3 SÖD'lerin kimyasal ve birbirine bağlı endüstrilerdeki uygulamaları.....	33
Çizelge 3.1 Kalecik Karası ve Pinot Noir üzüm türlerinde SÖD ve UV ışın etkisi.....	47
Çizelge 3.2 Farklı tür üzüm çekirdeklerinde serbest radikal yakalama kapasiteleri.....	49
Çizelge 3.3 Çeşitli kurutma yöntemleriyle kırmızı üzüm posasında polifenol (%) değişimi	56
Çizelge 4.1 Tez çalışması kapsamında kullanılan HPLC analiz yöntemi.....	63
Çizelge 4.2 Tez çalışması kapsamında <i>trans</i> -resveratrolün HPLC analizi için kullanılan HPLC programı	63
Çizelge 5.1 Posa örneklerinin kuru ve yaş ağırlıkları ile kuruma süreleri	82
Çizelge 5.2 Posa örneklerinin yaş ve kuru su aktivitesi, % nem oranı değerleri	82

1. GİRİŞ

Günümüzde, ilaçların yan etkileri de göz önüne alındığında hastalığın tedavisi için ilaç kullanmak yerine, hastalıkları engelleme ve daha sağlıklı bir yaşam standardı sağlama yönünde doğal ek besinlerin kullanımı fikri her geçen gün önem kazanmaktadır.

Besinlerin vücudumuzda yanarak enerjiye dönüşmesi sırasında, toksinler olarak da adlandırılan serbest radikaller açığa çıkmaktadır. Serbest radikaller dış orbitallerinde bir veya daha fazla eşlenmemiş elektron içeren kimyasal yapılardır. Bu yapılar vücudumuzda oksidasyona, bir başka deyişle paslanmaya neden olarak hastalıklara ve yaşlanmaya yol açmaktadır (Şimşek 1999) .

Antioksidanlar, vücutta kendiliğinden üretilebildiği gibi, genellikle bitkiler ya da sentetik ilaçlar yoluyla dışarıdan da alınabilen ikincil metabolitlerdir. Antioksidanlar serbest radikallerin etkilerini azaltarak ya da yapılarını değiştirerek, vücut direncini arttırmanın yanı sıra, hastalıkların engellenmesi ya da tedavi edilmesine yardımcı olurlar. Antioksidanların miktarları kadar, vücutta ne kadar aktif oldukları da önemlidir. Antioksidanların genelde serbest radikallerin ne kadarını yakalayarak etkisiz hale getirebildiğinin bir ölçüsü olan antioksidan aktivitesi, bu nedenle serbest radikal yakalama kapasitesi olarak da tanımlanabilir (Kumarasamy vd. 2007) .

Bitkilerde bulunan ve bilinen kimyasal yapılar, mikroorganizmalarda bulunanların yaklaşık 4 katıdır. 1985 yılında belirlenen 3500 yeni kimyasal yapının 2600 civarı bitkilerden elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, tüm dünyada klinik olarak faydalı 121 ilaç bitkilerden elde edilmektedir. Günümüzde de dünya nüfusunun %75'i bitkileri tedavi amaçlı kullanmaktadır (Payne vd. 1992) . Başta ilaç sanayi olmak üzere, kimya, kozmetik ve zirai mücadele sektörlerinde ekonomik açıdan önemli ve yeri doldurulamaz birçok kimyasal da yine bitkilerden elde edilmektedir. Bitkilerin dışarıdan bir stres faktörü ile karşılaştıklarında, savunma mekanizmasının bir sonucu olarak sentezledikleri düşük molekül ağırlıklı ikincil (sekonder) metabolitlere, fitoaleksinin adı verilmektedir.

Trans-resveratrol, stilben grubundan polifenolik bir fitoaleksindir. *Trans*-resveratrol'un tanınması ve elde edilmesi çalışmaları, Çin ve Japon halklarının kojokon olarak adlandırdıkları geleneksel ilaca dayanmaktadır. *Poygonium cuspidatum* (knotweed) bitki kökünün kurutulup toz haline getirilmesi ile elde edilen ilaç, damar tıkanıklığı, alerji gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktaydı (Novakovic vd. 2006). Bu geleneksel ilacın resveratrol olduğu günümüzde bilinmektedir. *Trans*-resveratrol; kuvvetli antioksidan özelliği sayesinde birçok hastalığa karşı risk azaltıcı ve engelleyici etki gösterdiğinden, tıp ve eczacılık sektörlerinde önemli bir yer edinmiştir ve *trans*-resveratrol üretimi üzerine yapılan araştırmalara ilgi her geçen gün artmaktadır.

Sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin anlaşılmasının ardından, *trans*-resveratrol üretiminin artırılması yoluyla ilaç ve ek besin sektöründe kullanılmasının mümkün hale getirilmesi yönünde çalışmalar artırılmıştır. *Trans*-resveratrolün doğal olarak sentezlenebildiği bitki türlerinin başında siyah üzüm veren asma çeşitleri gelmektedir. Siyah üzüm bitkisinde, *trans*-resveratrol, çekirdek, yaprak, kök ve kabuk kısımlarında sentezlenirken, meyve etinde ya çok düşük derişimlerde bulunmakta ya da hiç bulunmamaktadır (Dong 2003). Ayrıca, araştırmalar sonucunda *trans*-resveratrolün engelleyebildiği hastalıkların yanı sıra, yaşlanmayı geciktirici (anti-aging) olarak olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkarılmıştır (Jeandet vd. 1991). Aynı zamanda, *trans*-resveratrol, asma ve yerfıstığı gibi bitkilerin doğal yapısında oldukça az miktarda bulunmasına karşın, bitkiye uygun stres koşulları uygulandığında fazla miktarlarda sentezlenebilmektedir (Payne vd. 1992).

Resveratrol miktarının artırılması yönünde uygulanan elisitörlerin doğru seçilmesi çok önemlidir. Çeşitli araştırmacılar tarafından 'elisitör' yerine 'uyarıcı' ve 'stres faktörü' ifadeleri de kullanılmaktadır. İncelenen bitkiye uygun abiyotik ya da biyotik elisitörün seçilmesi ve uygulanması ile derişim miktarı önemli ölçüde artırılabilir. Başlıca abiyotik elisitörler; yaralama, parakuat (paraquat), H₂O₂, salisilik asit, yasmonik asit (jasmonic acid), etepon (ethephon), ultraviyole ışınlar (UV), ses ötesi dalga (ultrasound) olarak gösterilebilir (Chung vd. 2002, Liu vd. 2003).

Abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalgaların (SÖD, ultrasound) resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin incelendiği ilk çalışmalarda, tıbbi SÖD'nın insanlar ve hayvanlar üzerindeki potansiyel tehlikeleriyle ilgilenilmiştir. Son zamanlarda ise, biyolojik sistemler ve biyoteknolojik proseslerde, özellikle düşük şiddeteki SÖD'nın faydalı etkileri ve potansiyel uygulamaları dikkat çekmektedir. Ses ötesi dalgalar kimyasal ve biyokimyasal tepkimeler üzerinde çoğunlukla olumlu etkiler göstermektedir. Bunlar, tepkimelerde başlatıcı olarak görev yapması, üretim verimini arttırması, tepkime süresini kısaltması ve tepkime yol izini değiştirerek farklı ürünlerin elde edilmesi olarak sıralanabilir. Metoksiaminosilan tepkimesinde ses ötesi dalgalar başlatıcı etki göstermektedir. Yokluğunda tepkime gerçekleşmezken, ses ötesi dalga uygulandığında %100 dönüşüme ulaşıldığı saptanmıştır (Bremner 1986). Steroidlerin enzimatik üretiminde SÖD uygulanmasıyla üretim veriminin 1000 kat arttırılabileceği ne sürülmüş fakat çalışma koşullarının önemi özellikle vurgulanmıştır (Bar vd. 1988). Bunların yanı sıra, şarap ve bira üretiminde ses ötesi dalga uygulanmasının fermentasyon süresini %50-64 oranında azalttığı belirtilmiştir (Matsuura vd. 1994).

Resveratrol retimi üzerine ses ötesi dalgaların etkisinin incelendiği çalışmalar çok sınırlı sayıdadır. Yerfistığı tanesinde gerçekleştirilen bir çalışmada, resveratrol sentezine UV ışınları ses ötesi dalgalar ve biyotik elisitörlerin etkisi incelenmiştir. Bu araştırma kapsamında, ayrıca fenolik bileşiklerin ve antioksidan aktivitesinin stres faktörleri ile değişimi incelenmiş, sadece *trans*-resveratrol miktarının stres faktörlerinin etkisiyle arttığı gözlenmiştir. Yapılan araştırmanın sonuçlarına bakıldığında, en fazla resveratrol derişimi dilimlenmiş yerfistiklerinde bulunmuştur. SÖD uygulanması durumunda en yüksek *trans*-resveratrol derişimi ise 36 saatlik tepkime süresi sonunda grlmştir. Bu durumda elde edilen resveratrol derişimi, uygulama yapılmamış yerfistiklerindeki resveratrol derişimine göre 8,25 kat artış göstermiştir (Rudolf vd. 2005). Bir başka çalışmada, Kalecik Karası zm ēitinde, resveratrol üretimine abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalga (SÖD) uygulamasının etkisi incelenmiştir. 20 ve 30 kHz frekanslarda, sürekli ve periyotlu SÖD uygulanmış, resveratrol derişimini 3,63 mg/g'a 20 kat arttıran en iyi koşulun 30 kHz frekansta 1 saat periyotlu (0.1 s aık, 0.9 s kapalı) SÖD uygulaması olduğu gözlenmiştir (Erte 2007).

Ses ötesi dalga uygulamasının antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışma pek fazla bulunmamaktadır. Buna karşın, 2005 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada Türkiye’de yetişen 12 farklı yerleşik üzüm çeşidinin çekirdeklerinde inceleme yapılmıştır (Bakkalbaşı vd. 2005). Çalışma kapsamında gallik asit (gallic acid), kateşin (catechin), epikateşin (epicatechin) ve toplam flavan-3-ol derişimleri kromatografik (HPLC) ve spektrofotometrik metodlar ile incelenmiştir. Serbest radikal yakalama aktivitesi ise, DPPH* metodunun biraz modifiye edilmiş bir biçiminin kullanılması yoluyla ölçülmüştür. Başka çalışmalarda kurutulmamış çekirdekler için ölçülen antioksidan aktivitelerinin (Larrauri vd. 1997) bu çalışmaya göre daha yüksek bulunduğu görülmüştür. Buradan yola çıkılarak, kurutma prosesi boyunca fenolik bileşenlerin kaybolduğu sonucuna ulaşılmıştır

Günümüzde bilimsel çalışmaların ve üretim proseslerinin uygunluğunun yanı sıra, bu araştırmaların çevreye olan etkileri de önem kazanmıştır. Kırmızı şarap ve üzüm suyu üretim prosesleri atığı olan siyah üzüm posası, ülkemizde ya hayvan yemi olarak kullanılmakta, ya da atılmaktadır. Bu posanın *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi en uygun şekilde artırılarak ya da korunarak kullanıma sunulması durumunda ekonomiye ve çevreye önemli katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalga kullanılarak, siyah üzüm posasında *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesinin artırılması, en verimli örneklerin kullanıma hazır hale getirilebilmesi için kurutma ve öğütme işlemlerinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, sisteme ses ötesi dalgalar 20 kHz frekansta ultrasonik homojenizer ile verilir. En uygun ses ötesi dalga uygulama süresi ve verilecek enerjinin belirlenmesi amacıyla değişik periyotlarda ses ötesi dalga uygulaması yapılmıştır. SÖD uygulamadan önce ve sonra örneklerdeki resveratrol derişimi Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC), antioksidan aktivitesi ise DPPH* metodu ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Ayrıca dondurarak kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tekrarlanabilirliğin denetlenebilmesi amacıyla tüm deneyler üç tekrar olarak gerçekleştirilmiş ve t-testi yardımıyla istatistiksel hesaplama yapılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Yapılan çalışma kapsamında, antioksidanlar ve etkileri, resveratrol ve ses ötesi dalgalar ile ilgili genel bilgiler aşağıda yer almaktadır.

2.1 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

Antioksidan maddeler, vücudumuzu hastalıklara, yaşlanma ve yıpranmaya neden olan serbest radikallere karşı koruyan önemli kimyasallardır. Serbest radikaller ve antioksidanlar ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.1.1 Serbest radikal kavramı

Serbest radikaller dış orbitallerinde bir veya daha fazla eşlenmemiş elektron içeren, kısa ömürlü, kararsız ve molekül ağırlığı düşük moleküler yapılar olarak tanımlanır (Şimşek 1999). Serbest radikaller, vücudumuzda çeşitli reaksiyonlar sonucunda kendiliğinden oluşabilirken, ayrıca radyasyon, sigara, alkol, ağır metaller gibi çevresel etmenlerle de oluşabilen moleküllerdir (Anonim 2005).

2.1.2 Serbest radikallerin etkileri

Serbest radikaller reaktif bileşikler olmalarından dolayı, diğer organik ve anorganik moleküllerle kolayca tepkimeye girerler. Aslında serbest radikaller, normal süreç içerisinde oksidasyon sonucu oluşur ve vücudun bağışıklık sisteminin oluşmasında yardımcı olurlar. Fakat çevresel etkilerle aşırı miktarda oluşan serbest radikaller, hücrelerin adeta paslanmasına neden olarak hastalıklara yol açabilirler.

Yapısından tek elektron indirgenmesi sonucu oluşan serbest radikallerin vücutta neden olduğu oksidan yıkım; iskemi, hiperoksijenizasyon ve doku inflamasyonu gibi birçok olayda yer alarak hastalıkların oluşmasına neden olur. Serbest radikaller biyolojik

sistemlerde radyoliz, fotoliz, organik materyalin termal yıkımı, metal iyonlarının ve enzimlerin katalize ettiği redoks reaksiyonu gibi çeşitli reaksiyonlar sonucu oluşur (Şimşek 1999).

Yirminci yüzyılın ortalarından beri serbest radikallerin yaşlanma ve kanser, kalp hastalıkları, şeker hastalığı gibi pek çok hastalığa neden olduğu bilinmektedir. Serbest radikaller hücre zarlarına yapışarak, yıpranmasına, yaşlanmasına, hatta DNA'sını bozarak kanserojen bir özellik kazanmasına sebep olur. Yapılan çalışmalar, bu moleküllerin yalnızca birkaç doku ya da sistemi değil, tüm organizmayı etkilediğini göstermiştir. Serbest radikallerin etki alanı içinde, merkezi sinir sistemi, periferik sinir sistemi, eklemler böbrekler, karaciğer, göz gibi birçok doku, organ ve sistemler bulunmaktadır (Anonim 2005). Bunun yanı sıra, vücutta okside olan yağlar, damar sertliği oluşumunda önemli bir faktör oluşturmaktadır.

2.1.3 Antioksidan kavramı

Antioksidanlar, vücut hücreleri tarafından üretildiği gibi, gıdalarla da alınan bir grup kimyasal maddedir (<http://www.genetikbilimi.com>, 2009). Antioksidanlar, serbest radikaller için kolay bir elektron hedefi oluştururlar. Eğer serbest radikaller istedikleri elektronu antioksidanlardan sağarlarsa başka bir yapıya zarar vermezler. Bu şekilde, antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini ortadan kaldırarak ya da azaltarak, bunların neden olduğu hastalıkları veya yıpranma süreçlerini başlatan zincirleme tepkimeleri ortadan kaldırır ya da azaltırlar.

2.1.4 Antioksidan etki mekanizması

Serbest radikaller eşlenmemiş elektronlara sahip olmaları nedeniyle, vücudumuzdaki doku ve organların atomlarının elektronlarını paylaşmak için onlara saldırarak yıpranmaya neden olurlar. Antioksidanlar, serbest radikallerin almak istedikleri elektronlar için uygun bir hedef oluşturarak başka yapılara zarar vermelerini önlerler.

Antioksidanlar serbest radikallere üç şekilde etki ederler (<http://www.mustafaaltinisik.org.uk>, 2009):

- * Toplayıcı etki: Serbest O₂ radikallerini tutma ya da daha zayıf moleküllere çevirmek.
- * Bastırıcı etki : Serbest O₂ radikallerine bir H₂ katarak aktivitelerini azaltmak ya da inaktif hale getirmek
- * Zincir kırıcı etki : Serbest O₂ radikallerini bağlayarak zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engellemek

Bu mekanizmalar vücudumuzda bulunmasına ve bağışıklık sistemini oluşturmaya karşı, doğal antioksidan üretimi, yaş ilerledikçe yavaşlamaktadır (Anonim 2005). Ayrıca antioksidanların yararlı etkilerinin görülebilmesi için vücut sıvılarında belli miktarlarda bulunmaları gerektiği de ifade edilmektedir. Pek çok meyve ve sebze antioksidanlar yönünden zengin doğal kaynaklardır. Bu nedenle, hastalıklardan korunmanın yanı sıra, daha kaliteli bir yaşam için antioksidanlar yönünden zengin beslenmenin önemi büyüktür.

2.1.5 Antioksidan çeşitleri

Antioksidanlar, endojen (organizma tarafından sentezlenen) ya da ekzojen (dışarıdan besinlerle alınan) yapılardır. Antioksidanlar için en zengin kaynaklar sebze ve meyvelerdir. Diğer yandan beslenme ile, ürünün ekiminden toplanması, depolanması, işlemlerden geçirilmesi gibi pek çok etkenle oluşan kanserojen maddelerin alınmasının da kanser oluşumuyla çok yakından ilişkili olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle beslenmeyle antikanserojen maddelerin alınması önemlidir.

Yeşil çay, keten tohumu, biberiye, alıç çiçeği ve meyvesi, zerdeçal, çoban üzümü ve siyah üzüm antioksidan etkileri öne çıkan ürünlerdir. Koenzim Q10, çinko, lipoik asit ve B vitaminleri ise gerek tek başına gerekse karışımlar halinde hazır ürünler olarak sıklıkla kullanılan antioksidanlardır.

Bilinen en önemli antioksidanlar, bağışıklık sistemi ve iç organları koruyan A vitamini, vücutta depolanarak A vitaminine dönüşebilen beta karoten, glutatyon peroksidaz isimli antioksidan enzimi harekete geçiren selenyum, karaciğerde depolanan antitoksin özellikteki E vitamini ve enfeksiyonu durduran C vitaminleridir. Ayrıca, koenzim Q10, çinko ve flavanoidler de, yorgunluk etkilerini azaltma, enfeksiyonu gidererek yaraları iyileştirme ve özellikle kanserli hücrelerin oluşumunu engelleme özelliklerine sahip önemli antioksidanlardır.

Önemli antioksidanlardan biri olan E vitamini, yağda çözünen bir vitamindir ve en önemli kaynağı bitkisel yağlardır. Ancak, sağlık açısından yağların fazla alınması uygun değildir.

Turunçgiller, çilek ve biber gibi taze meyveler C vitamini açısından zenginken, sarı renkli sebze ve meyvelerle bazı yeşil yapraklı sebzeler beta karoten kaynağıdır. Balık, tahıllar, keten tohumu, yeşil çay, zerdeçal, çoban üzümü, brokoli, lahana, soğan, sarımsak, üzüm ve üzümsü meyveler de önemli antioksidan özellikleri göstermektedir.

Beta-karoten ile aynı aileden bir karotenoid olan likopen, domates, karpuz gibi birçok meyveye koyu rengini veren bir maddeyken, aynı zamanda önemli bir antioksidandır.

Son zamanlarda ‘alfa-lipoik asit’ en güçlü antioksidan maddelerden biri olmasıyla ilgiyi üzerine çekmiştir. Bu madde, hem suda hem yağda çözünebildiğinden, hücrenin zarını ve içindeki bütün yapıları serbest radikallerden koruyabilmektedir. Enerji üretimini hızlandırıp, hücre yenilenmesini arttırdığı için cilt yaşlanmasını da azaltmaktadır. Doğal alfa-lipoik asit kaynakları olarak karaciğer ve patates gösterilebilir (<http://www.mailce.com/antioksidan-nedir>, 2009).

Ayrıca antioksidan ne kadar güçlü ve etkili olursa, kapasite güçleri de o kadar fazla olmaktadır. Bu nedenle her besin aynı güçte antioksidan etki göstermemektedir. Yapılan çalışmalarda, hemen hemen her besin için çeşitli antioksidanların içerikleri araştırılmış ve sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları

belirlenmiştir (Anonim 2005). Ayrıca, araştırmalar sonucunda, genellikle, koyu renkli meyve ve sebzelerin antioksidan gücünün daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, bazı meyvelerin kurutulmuş ürünlerinde yaş örneklerle göre daha yüksek değerlerde antioksidan tespit edilmiştir. Bu durum kurutma yöntemleri ve yan uygulamaların türüne göre değişiklik gösterebilmektedir (Erte 2007).

Günümüzde antioksidan maddelerle ilgili çalışmalar, artan bir hızla devam etmektedir. Antioksidanların doğal besinler yanında, takviyeler ile de alınması durumunda, vücudumuzdaki hassas dengenin aşırı dozlarla bozulabileceği ya da aşırı dozların bazen işe yaramayacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle, vücut için gerekli dozlar üzerinde araştırmalar devam etmektedir (Anonim 2005).

2.1.6 Antioksidan aktivitesi

Antioksidanlarla ilgili dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da, serbest radikallere karşı koyma yeteneklerinin farklı olmasıdır. Antioksidan kaynaklarının ve alınan antioksidan madde derişimlerinin yanı sıra, antioksidanların aktiviteleri de çok önemli bir faktördür (Anonim 2005).

Yapılan çalışmalarda neredeyse her besin grubu için antioksidan aktivitesi değerleri araştırılmış, sebze ve meyvelerin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesi, bunların serbest radikallerin ne kadarını yakalayarak etkisiz hale getirdiği ile tanımlanırken, bu nedenle serbest radikal yakalama kapasitesi olarak da ifade edilmektedir.

2.2 Besin Olarak Üzüm ve Kırmızı Şarap

Üzüm yüksek şeker içerdiğinden dolayı kalori değeri yüksek bir besin maddesi olmasının yanı sıra, kan şekerinin aniden yükselmesine neden olabildiğinden şeker hastalarının dikkatli tüketmesi tavsiye edilen bir meyvedir. Beslenme değerini oluşturan

maddelerin niteliği ve miktarı taze ve işlendikten sonra dönüştüğü ürüne bağlı olarak değişmektedir.

Üzümün tarihine bakıldığında, köklerinin Anadolu'ya uzandığı ve bağcılığın M.Ö. 2000 yıllarına dayandığı bilinmektedir.

En basit şekilde beyaz ve siyah üzüm olarak sınıflandırılabilir bu bitkinin çok amaçlı kullanılan meyvelerden en önemlisi olduğu söylenebilir. Üzüm, taze ya da kurutularak yenilebilirken, suyu sıkılarak içilebilir, hoşaf, sirke ya da pekmez olarak da tüketilebilir. Ayrıca bu çok amaçlı meyve, pestil ve ceviz sucuğu olarak değerlendirilebilirken yaprakları da yemeklerde kullanılabilir (http://www.sagliksal.net 2009) .

İçerdiği besin maddeleri sayesinde üzüm gerçek bir beyin besinidir. Genel olarak, taze ve kurutulmuş üzüm için belirlenmiş bazı besin öğeleri Çizelge 2.1'de gösterilmektedir (http://www.sagliksal.net 2009). Fakat bu özelliklerin üzümün türüne, yetiştiği bölge gibi özelliklere ve kurutma yöntemlerine göre değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır.

Ayrıca, resveratrolün (3,5,4-tri-hidroksistilben) özellikle hayvan ve patojenlerin bitkilere saldırması, yaralanma veya ultraviyole (UV) ışına maruz kalma gibi etkiler sonucunda bitkiler tarafından savunma mekanizmasının bir sonucu olarak üretilen bir bileşik olduğu bilinmektedir (Jeandet vd. 1992). Resveratrolün dut, yaban mersini ve yer fıstığı bitkilerinde de bulunduğu saptanmıştır. Ancak en iyi kaynağının üzüm olduğu ve en yüksek oranda renkli üzümlerde bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda resveratrolün, asmada dal, gövde, kök, çekirdek, yaprak ve özellikle renkli olan üzüm tanelerinin kabuk kısımlarında sentezlendiği, siyah üzüm sırasında bu maddenin bulunduğu, beyaz üzüm sırasında ise bulunmadığı saptanmıştır (Keskin ve Kunter 2005).

Çizelge 2.1 Taze ve kurutulmuş üzüm için genel olarak belirlenmiş bazı besin öğeleri
(<http://www.sagliksal.net> 2009)

Besin öğesi	Taze üzüm (100 g)	Kuru üzüm (100 g)
Kalori	73 kcal	269 kcal
Protein	0,7 g	2,3 g
Yağ	0,3 g	0,5 g
Karbonhidrat	16,9 g	64 g
Su	81,3 g	24,2 g
Potasyum	183 mg	630 mg
Kalsiyum	15 mg	31 mg
Fosfor	20 mg	100 mg
A Vitamini	5 mg	15 µg
B Vitamini	0,08 mg	0,2 mg
C Vitamini	4 mg	1 mg

Ayrıca günümüz dünyasında, gıdaların doğallığını kaybetmesi ve diğer çevresel etmenler kanser oluşumuna neden olmaktadır. Resveratrolün kanserden korunmada büyük bir potansiyele sahip olduğu araştırmalar ile ortaya konulmuştur. 1999 yılında yapılan bir araştırmada, tümör aşılannmış farelere 18 hafta boyunca 2’şer kez 5, 10 ve 25 µmol resveratrol verilmiş, bu durumda tümör sayısının kontrol durumuna göre sırasıyla %50, %63 ve %88 oranlarında azaldığı belirlenmiştir (Carbo vd. 1999).

Bunların yanı sıra, Fransa’nın bazı bölgelerinde yaşayan insanların doymamış yağ oranı yüksek besinler almalarına ve plazmalarındaki kolesterolün yüksek olmasına karşın kalp krizi geçirme oranının az olduğu bilinmektedir. Bu durum siyah üzüm tüketiminin fazla olmasına bağlanmaktadır. Besin olarak alınan siyah üzümün faydaları aşağıda yer almaktadır (<http://www.sagliksal.net> 2009).

- Siyah üzümün çekirdeği çok güçlü bir antioksidandır.
- Bazı karaciğer hastalıkları ve kansızlığın tedavisinde etkindir.

- İçerdiği meyve asitleri ve lifler sayesinde mideye zarar vermeden böbrek ve barsak sisteminin çalışmasını düzenler, kanın temizlenmesine yardımcı olur.
- Yaşlanma etkilerini azaltır, cildin taze ve temiz bir görünüm almasını sağlar.
- Kalp krizi riskini azaltır.
- Kötü kolesterolle mücadele ederek kalp damarlarının tıkanmasını önler.
- İçerdiği yüksek orandaki potasyum, ödem azaltıcı özelliğinden dolayı yüksek tansiyonun düşürülmesinde yardımcı olur.
- İçeriğindeki antioksidanlar, romatizmanın oluşmasında büyük rol oynayan enzimleri nötralize ederek bu hastalığın engellenmesine yardımcı olur.
- Amino asitler, B vitaminleri, mineraller ve magnezyum içeriğı ile bağışıklık sistemini kuvvetlendirir.
- İçerdiği doğal fruktoz sayesinde vücudun harcadığı enerjinin kısa süre içinde depolanmasını sağlar.
- Yağların eritilmesine yardımcı olur.
- Vücudu virüslere karşı dirençli hale getirir.
- Alerji ve kireçlenmelerde iltihap oluşumunu engeller.
- Hücrelerde değışim sonucunda tümör oluşumuna izin verebilecek hücre içi moleküller üzerine serbest radikallerin saldırısını bozarak kanser oluşumunun engellenmesini sağlar.

Kırmızı şarabı ise, diğerk alkollü içeceklerden ayıran en önemli kimyasal özelliğı polifenollerin varlığıdır. Düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) vücudun her yerinde mevcut olan oksidan maddelerle tepkimeye girerek, damarları tıkayan plakların oluşmasına sebep olurlar. 1998 yılında yapılan bir araştırmada, değışik alkollü içkilerin LDL oksidasyonuna etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda, yaşları 35-65 arası değışen 30 sağlıklı erkek dört gruba ayrılmış ve her bir gruba 4 farklı diyet programı uygulanmıştır. Birinci grup her gün yarım şişe kırmızı şarap, ikinci grup aynı miktarda beyaz şarap, üçüncü grup aynı miktarda beyaz şarapla birlikte kırmızı şaraptan elde edilen polifenol kapsüllerini ve dördüncü grup ise alkolsüz bir içeceklerle birlikte polifenol kapsüllerini almışlardır. Deneylerden bir hafta önce ve sonra, katılan 30 denekten kan alınmış ve LDL üzerine oksidasyon testleri yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kırmızı şarap içen deneklerden alınan LDL'lerin oksidasyona en uzun süre dayanabilenler (aynı

erkeklerde test öncesinde ölçülenden 18 dakika, sadece polifenol kapsülü içenlerden 3,5 dakika ve beyaz şarapla birlikte kapsülü içenlerden 6 dakika daha fazla) olduğu belirlenmiştir. Sadece beyaz şarap içen deneklerde ise LDL'nin bir değişim göstermediği gözlenmiştir (Duvarcı 1998).

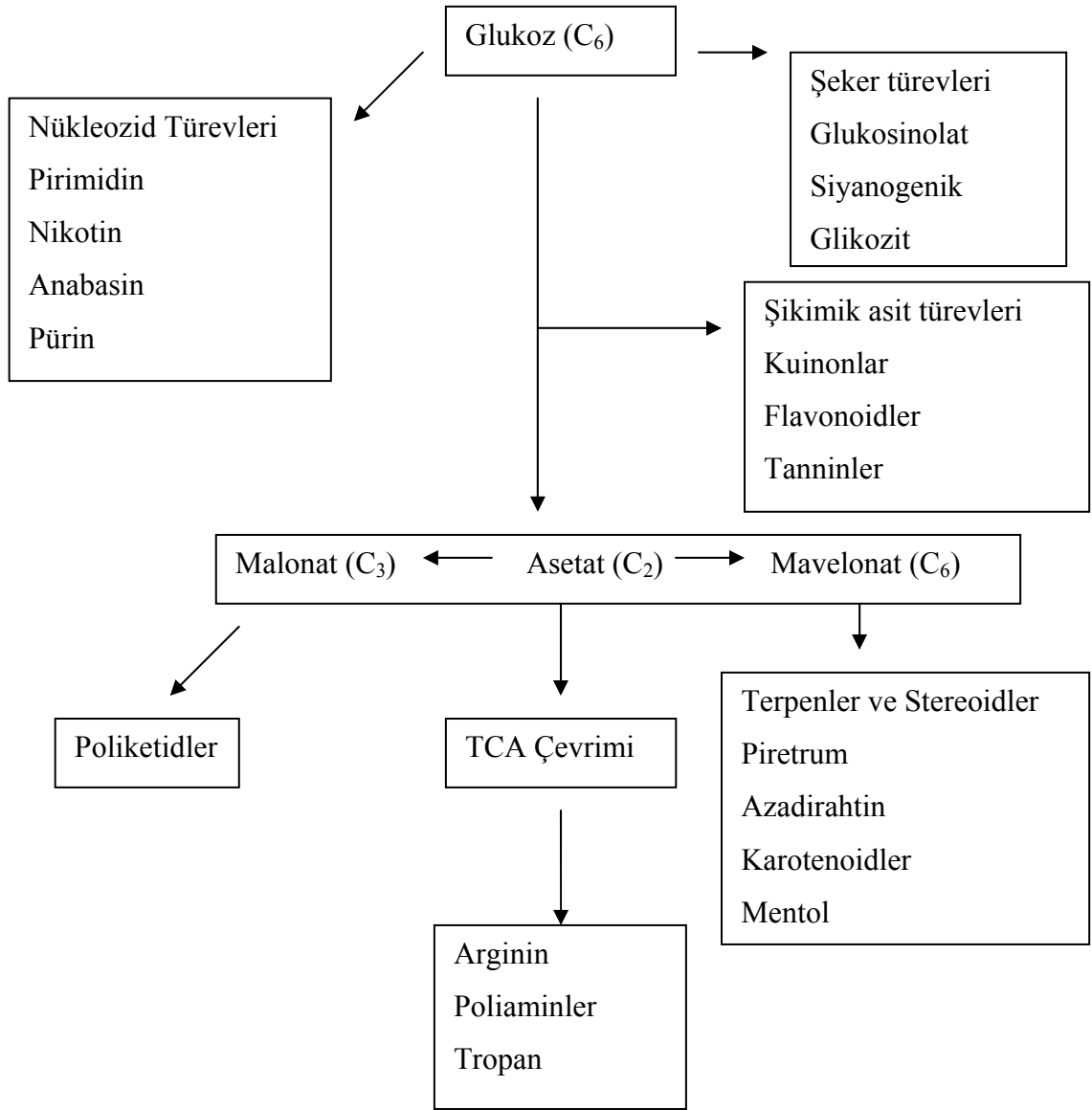
Ayrıca, günde bir buçuk bardak şarabın, Alzheimer ve Parkinson gibi, nörolojik sisteme zarar veren (norodejeneratif) hastalıkların engellenmesine yardımcı olabileceği öne sürülmüştür. Şaraptaki resveratrolün insan sinir hücrelerindeki etkisini inceleyen araştırmacılar bunun komşu hücrelerle bağlantı kurabilecekleri uzantıların oluşmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Gerek Alzheimer, gerekse Parkinson hastalığında kimi sinir hücreleri arasındaki bağlantı koptuğundan, elde edilen bulgunun son derece önemli olduğu söylenebilir.

Bunun yanında, uzmanların araştırmasına göre, haftada 1-7 kadeh şarap içilmesi, beyin damarlarından birinin kanama veya pıhtı ile tıkanması yoluyla felçe yol açma olasılığını %30 oranında azalmaktadır. Araştırma yönünde, 45-84 yaşları arasında 13 bin 329 kişiyi 13 yıl izleyerek bu sonuca varılmış, ayrıca bira ve diğer alkollü içkilerin aynı koruyucu etkiyi göstermediği belirlenmiştir (<http://www.forumhaylaz.com> 2009).

2.3 İkincil Metabolitler

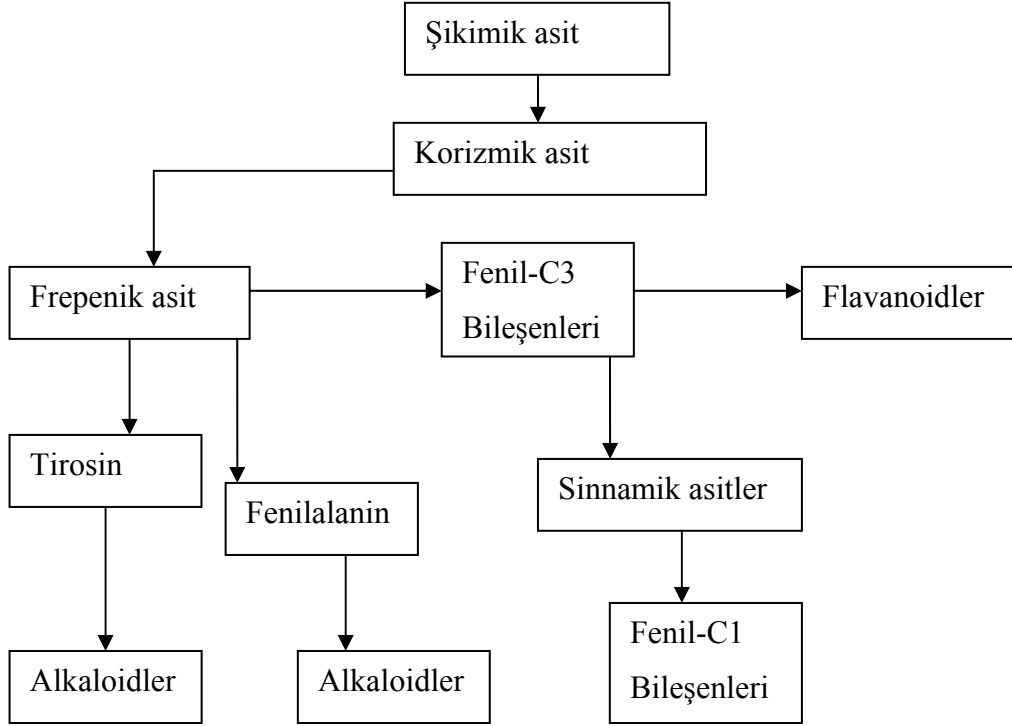
İkincil (sekonder) metabolitler, canlının çevresel koşullara uyum sağlama, savunma, korunma, hayatta kalma, neslini sürdürme ve ekosistemle ilişkilerini düzenlemelerinde yardımcı olurlar. Antioksidanlar, genellikle bitkiler tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir.

Bitkilerde ikincil metabolit yol izi, glukoz ile başlamakta ve çeşitli enzimler aracılığıyla farklı yol izleri üzerinden, nükleozid, şeker ve şikimik asit türevleri olan ikincil metabolitler üretilmektedir. Glukozdan asetil-Co aracılığıyla üretilen asetattan TCA çevrimi ile arginin, asetattan türeyen malonattan poliketidler, mevalonattan terpenler ve steroidler üretilen diğer ikincil metabolitlerdir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Bitkilerdeki ikincil metabolit üretimi yol izi (Babaoğlu vd. 2001)

Şikimik asit türevleri arasında yer alan flavanoidler, önemli antioksidan maddelerdir. *Trans-resveratrol* de flavanoidler grubunda yer alan bir antioksidandır. Şikimik asit yol izi Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2.2 Şikimik asit yol izi (Babaoğlu vd. 2001)

Bitkilerin biyotik veya abiyotik bir etmenle karşı karşıya kalmaları sonucunda sentezleyerek biriktirdikleri, küçük molekül ağırlığına sahip antimikrobiyal bileşiklere ‘fitoaleksin’ adı verilmektedir. Bir başka deyişle fitoaleksinler bitkilerin sentezlediği ikincil metabolitlerdir. Fitoaleksin sentezin başlamasında enzimler etkilidir. Bu enzimleri harekete geçiren ise biyotik ya da abiyotik elisitörlerdir.

2.4 Resveratrol

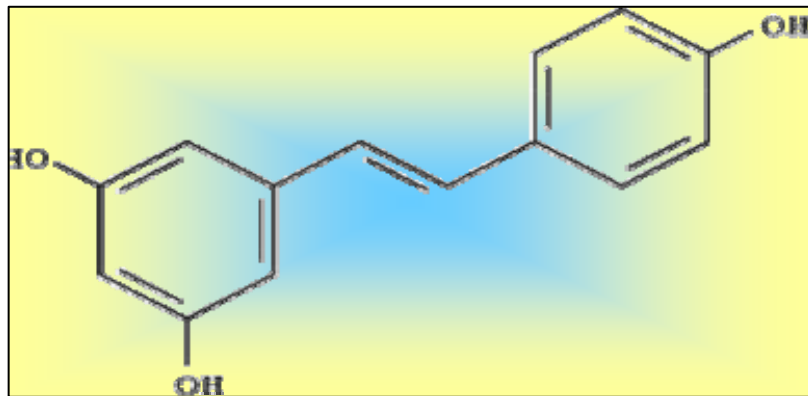
Resveratrol stilben grubundan polifenolik bir fitoaleksindir. Resveratrolün tanınması ve elde edilmesi çalışmaları Çin ve Japon halklarının kojokon olarak adlandırdıkları geleneksel ilaca dayanmaktadır. Resveratrol (3,5,4'-trihidroksistilben), ilk olarak 65 yıl kadar önce Michio Takaoka tarafından keşfedilmiştir. 1985 yılında Kimura vd. resveratrolün metabolik aktivitesini bulmuşlardır.

2.4.1 Resveratrolün fiziksel özellikleri

Resveratrolün fiziksel özellikleri Çizelge 2.2, kimyasal yapısı ise Şekil 2.3'te gösterilmiştir (<http://en.wikipedia.org/wiki/2008>).

Çizelge 2.2 Resveratrolün fiziksel özellikleri (<http://en.wikipedia.org/wiki/2008>)

Kapalı formülü	$C_{14}H_{12}O_3$
Sistemik ismi	5-[(E)-2-(4-hidroksifenil)-etenil]benzen-1,3-diol
Diğer isimleri	<i>Trans</i> -3,5,4'-trihidroksistilben 3,4',5-stilbentriol (E)-5-(p-hidroksistiril) resorkinol 3,5,4'-trihidroksi- <i>trans</i> -stilben
Molekül Ağırlığı (M.W)	228.25
Erime noktası (°C)	253
Görünüm	Beyaz katı
Kaynama noktası (°C)	255
Çözünürlük	Suda kolayca çözünür



Şekil 2.3 Resveratrolün kimyasal yapısı (<http://en.wikipedia.org/wiki/Resveratrol/2008>)

2.4.2 Resveratrol kaynakları

Resveratrol özellikle kokulu siyah üzüm türlerinde yüksek oranda mevcuttur. Ayrıca, yer fıstığı, okaliptüs, ladin, yaban mersini, dut ve Japon knotweed bitkisi gibi birçok bitkide bulunmaktadır. Resveratrolün doğuya özgü geleneksel bitki ilaçlarında da mevcut olduğu bilinmektedir.

2.4.3 Resveratrolün sağlık üzerine etkileri

Son yıllardaki araştırmalarda *trans*-resveratrolün insan sağlığına yararlı birkaç etkisi tanımlanmış, kanser önleyici, kalp krizini engelleyici, kalp hastalıklarına karşı koruyucu, ülserle karşı iyileştirici ve yaşlanmayı geciktirici etkileri öne çıkmıştır. Resveratrol'ün insan sağlığı üzerine faydaları ve bu yönde yapılan çalışmalar EK 1'de verilmiştir.

Resveratrolün trombosit (platelet) toplanmasını engelleyici etkisi olduğu ve sıvı peroksidasyon değişimini sağladığı, lipoprotein metabolizmasını ayarladığı ve damar genişletici ve iltihap dağıtıcı aktiviteler gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca resveratrolün kanserin önemli üç evresini engellediği kaydedilmiştir (Corre vd. 2005).

Trans-resveratrol, ayrıca, anti-kanser özelliğiyle öne çıkarken, arasıdonik asiti tümörleri geliştiren maddelere ayıran sikloksigenaz (cyclooxygenase) enzimini engelleyerek tümörlerin küçülmesini sağlar. Yüksek glukoz seviyesinin neden olduğu oksidatif etkiye karşı koruyucu olabilir. Bunların dışında, ömrü uzatıp, yaşlanmayı geciktirme, etanol zehirlenmesinden kaynaklanan beyin ve karaciğer hasarlarını ve antibiyotiklerin sebep olduğu böbrek hasarlarını azaltma gibi faydaları da mevcuttur (<http://www.sifalibitkilervedogaltedavi.com> 2009).

Resveratrol ile ilgili araştırmaların en fazla yoğunlaştığı alan kanserdir. Üzümün, içerdiği resveratrol (3,5,4-trihidroksistilben) maddesi ile kansere karşı savaş açtığı

1985’li yıllarda Japonya’da başlayan çalışmalarla ortaya konulmuştur (<http://www.ekolojimagazin.com>, 2009). Güvenilir birçok kanıtın desteğiyle kanserin pek çok safhasında durdurucu ve engelleyici özelliği ile 1. derecede doğal tedavi sağlamaktadır. Resveratrol sadece kanser önleyici değil, ek tedavi olarak da önerilmektedir. Bilimsel çalışmalar resveratrolün eşsiz bir hücre yok etme sistemine sahip olduğunu göstermiştir (www.dogaltedavi.net 2007).

Yapılan bir araştırmada, tümör aşılınmış farelere 18 hafta boyunca haftada 2 kez 1, 5, 10 veya 25 µmol resveratrol verilmiş ve tümör sayısının kontrole göre sırasıyla %50, %63, %63 ve %88 oranında azaldığı ortaya konmuştur (Wilson, 1999) .

Kemoterapi ve Radyoterapi kanser tedavisinde kullanılan, vücuda ciddi zarar veren ancak henüz alternatifleri geliştirilemeyen tedavi şekilleridir. Kemoterapi ilaçları kanser hücrelerini hedef alırken normal hücrelere de zarar vermektedir. Kemoterapi tedavisi sırasında zarar gören hücrelerin başında;

- 1.Kemik İliği(Bu Nedenle Kan Değerleri Düşer),
- 2.Saç Hücreleri(Saçlar Dökülür),
- 3.Sindirim Sitemi Hücreleri gelmektedir.

Kemoterapi ve Radyoterapi sırasında, kullanılan ürünün kanser önleyici olurken karaciğer enzimlerini bozması, normal hücreleri koruyan bir bitkisel tedavi iken kanserli hücreleri de koruması, özellikle kemik iliğinin baskılanarak çalışmasının engellemesi vb gibi yan etkileri nedeniyle, zaten zor olan kemoterapinin daha da içinden çıkılmaz bir hal almasını engellemek amacıyla ürünün bazı bitkisel ürünleri kullanmaktan kaçınılmaktadır. Siyah üzüm ise bu yönde ideal bir meyvedir. Siyah üzümdeki resveratrol; kemik iliğini koruyan ve çalıştıran ender maddelerden biridir. Bu nedenle siyah üzüm şurubu kullanan kemoterapi hastalarında kan değerleri düşmemektedir. Bu hastalar, özellikle trombosit almaya ihtiyaç duymazlar. Siyah üzüm halk arasında kan yapıcı ve karaciğeri koruyucu olarak bilinir ve antioksidan aktivitesiyle karaciğer

korunur. Siyah üzümün içeriğindeki etken maddeler vücutta birikmez, suyla parçalanıp atılır ve bu nedenle zehirli (toksik) etkisi göstermez (www.kilispostasi.com, 2008).

Resveratrolün ayrıca kalp ve damar hastalıkları üzerinde engelleyici ve tedavi edici etkileri bulunmaktadır. Doğada üzüm kabuğunda bol miktarda bulunan resveratrol, kalp dokusu üzerinde iskeminin (atardamar tıkanması) zararlı etkilerinden koruyucu özelliğe sahiptir. Özellikle global iskekiye maruz kalmış kalplerde, reperfüzyon döneminde kanın damarlardaki hareketindeki performansı arttırmaktadır. Resveratrol üzerine yapılacak ileri çalışmalar bu anti-iskemik kabul edebileceğimiz maddenin klinik kullanımda yer edinmesini sağlayabilir; iskemik kalp hastalıkları ve global iskemide uygulanan kalp cerrahisi operasyonları gibi sahalarda tedavi protokollerinde seçenek haline gelmesine yardımcı olabilir (İkizler vd. 2003).

Resveratrolün aynı zamanda kolesterolün düşürülmesinde de etkili olduğu ve Akdeniz Tipi Diyetler ile kalp krizi riskini azaltabileceği bilinmektedir (Wilson 1999).

Ayrıca, resveratrol sayesinde düşük yoğunluktaki lipoproteinler (LDL) damarlarda birikmeden taşınabilmektedir. Fransa'nın bazı bölgelerinde yaşayan insanların doymamış yağ oranı yüksek gıdalar almalarına ve plazmalarındaki kolesterolün yüksek olmasına rağmen kalp krizinden ölenlerin oranının son derece az olduğu belirtilmektedir (Wilson 1999).

Dünyada fast-food kültürünün yaygın olduğu ülkelerde şeker hastası sayısı hızla artmaktadır. Resveratrolün, yüksek şeker nedeniyle tahrip olan damarları bu tahribattan koruduğu tespit edilmiştir (<http://www.netgazete.com> 2009).

Makul miktarda şarap alımı, Alzheimer hastalığı için düşük risk olarak ilişkilendirilmekte, resveratrolün ekstra sinir koruyucu (nöroprotektif) etki yarattığı varsayılmaktadır.

Resveratrol yaşlanmayı geciktirici (anti-aging) etkilidir, hatta yaşam sũresini uzatıcı etkisi olduğu dũřũnũlmektedir. Bu etkiyi, insũlin duyarlılığını arttırması, sirtuin geninin (SIRT 1-7) enzimatik aktivitesini arttırıcı etkisi ayrıca mitokondri sayısını arttırıcı etkisi ve anti-oksidan etkisi ile gerçekteştirmektedir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Resveratrol> 2009).

Resveratrol, mide ve bağırsak fonksiyonları ũzerine de olumlu etkiler gũstermektedir.

2.4.4 Resveratrol için piyasa araştırması

Tũrkiye’de *trans*-resveratrol içeriği belirlenmiş herhangi bir ũrũn bulunmazken, AKSU VİTAL A.ř., BUKAş A.ř. ve TũZũN Yağ Yem Tarım Gıda ve Kozmetik Ltd. şirketi tarafından ũzũm çekirdeği tozu ve ũzũm çekirdeği yağı imal edilmektedir.

Yurtdışından resveratrol formunda olan veya içeriğinde resveratrol bulunduran birçok ũrũn ũlkemize ithal olarak gelmektedir. ENOANT SİYAH ȚZȚM EKSTRESİ Cabernet Sauvignon cinsi siyah Țzũmlerin sapı,kabuğu ve çekirdeğinden elde edilirken, resveratrol ve quersetin içermektedir (<http://www.enoant.net/> 2009).

Nutrigen Țzũm ekirdeği ekstreli vitamin şurubunda, her bir Țlekte (5 ml); 50 mg Țzũm ekirdeği ekstresi bulunur (<http://www.eczanemizde.com>, 2008).

NOW Resveratrol, kırmızı şarap Țzũmũ ekstresi, Țzũm ekirdeği ekstresi ve Japon Knotweed bitkisinden elde edilen bir karışım olarak polifenoller ve resveratrol yũnũnden zengin bir ũrũnken, SOLGAR Țzũm ekirdeği ekstresi, fenolik bileşikler, oligomerik proantosiyanidinler, monomerik polifenoller (kateşin, epikateşin, epigallokateşin) ve organik asitler (sitrik asit, gallik asit, malik asit) içermektedir (<http://www.vitaminburada.com>, 2009). Tablet formunda kullanıma sunulmuş ‘NOW Resveratrol’ ũrũnũ şekil 2.4‘te gũrũlmektedir.



Şekil 2.4. *NOW* Resveratrol tablet formu, 75 mg (<http://www.vitaminburada.com> 2009)

Bunların dışında benzer birçok ürün bulunmaktadır. Ayrıca, Olitalia üzüm çekirdeği yağı, salatalarda, yemeklerde, marine etmede ve kızartmalarda kullanılmak üzere üretilmekte, yanma derecesinin diğer yağlara göre daha yüksek olmasından dolayı daha sağlıklı bir yağ olarak tercih edilmektedir. Ayrıca ağızda yağlı bir his bırakmaz (<http://www.damakzevki.com> 2009).

2.5 Kırmızı Şarap ve Üzüm Suyu Üretim Prosesleri

Kırmızı şarap ve üzüm suyu üretim prosesleri atığı olan kırmızı üzüm posasının *trans*-resveratrol derişimi yönünden değerlendirilerek kullanıma hazır hale getirilebilmesi, atık değerlendirme yapıldığından çevreye, kullanılmayan bir hammaddenin ek besin olarak değerlendirilmesi yönünden ekonomiye katkı sağlayacaktır. Bu bölümde kırmızı şarap ve üzüm suyu üretim prosesleri hakkında genel bilgi verilecektir.

2.5.1 Kırmızı şarap üretim prosesi

Üzümünden şaraba uzanan yol şu aşamaları içerir;

* **Bağbozumu:** Şarap üzümlerinin birinci aşaması üzüm hasadıdır.

* **Üzümlerin Parçalanması:** Hasat sonrası işletmelere taşınan üzümler, saplarından ayrılarak parçalanır. Parçalama genel olarak üzüm değirmenlerinde yapılır.

* **Mayşe Fermentasyonu:** Sadece kırmızı şarap üretimi için yapılan bir işlemdir. Siyah üzümlerin kabuk içinde yer alan renk maddelerinin şıraya geçmesi amacıyla yapılır.

* **Şıra Elde Edilmesi:** Mayşe fermentasyonu tamamlanmış kırmızı üzümlerin çekirdek gibi parçacıklarından ayrıştırılarak preslenmesi ve şıra elde edilmesi aşamasıdır.

Bu aşamada şıraya kükürtleme yapılmalıdır.

* **Fermentasyon:** Şıranın, şaraba dönüşmesini sağlayan biyolojik aşamadır. Bu aşamada maya kullanılır. Şekerlerin alkole dönüşmesi sağlanır. Kullanılacak mayalar kuru veya yas kültür mayalarıdır. Fermentasyon sıcaklığı büyük önem taşır. Fermentasyon sırasında aromatik asitler, ve bazı uçucu komponentler meydana gelir. 20°C'yi aşmayan fermentasyon sıcaklığında üzümden gelen koku ve tat maddeleri korunur.

* **Aktarma:** Fermentasyonun ardından şarabın aktarma yapılarak tortularından ayrılması sağlanmaktadır. Aksi halde, tortu şarabın tadını ve kokusunu bozar. Pektolitik enzimlerle aroma artırma ve berraklaştırma yapılır.

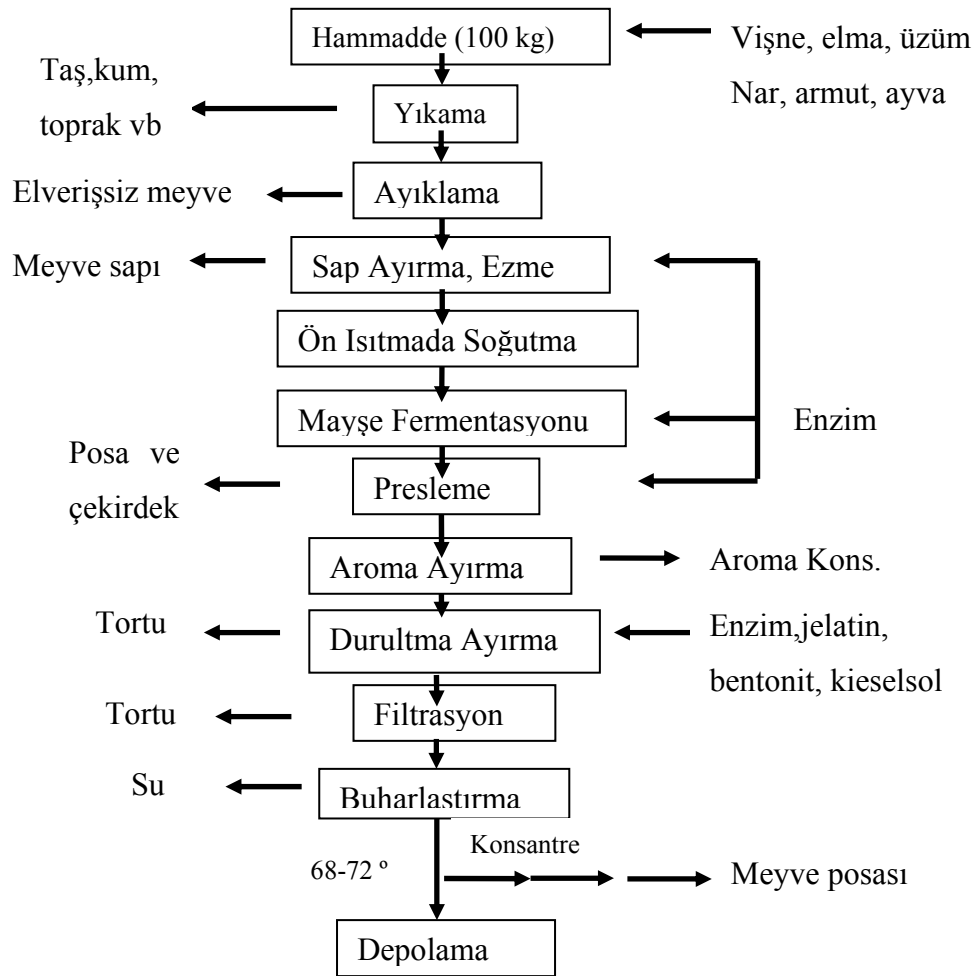
* **Dinlendirme:** Bu işlem şarabın stabil hale gelmesini sağlar. Fermentasyonu tamamlanmış ve tortusu ayrılmış şarabın dinlendirilmesi gerekir. Serin, loş ve ışısız ortamlar dinlendirme için gereklidir. Ortam sıcaklığının kırmızı şaraplar için 1°C olması gerekir.

* **Durultma, Filtrasyon ve Olgunlaştırma:** Sağlıklı bir fermentasyon ile dengeli bir bileşim sağlanmış şaraplar dinlendirme aşamasında olgunlaşır ve berraklaşırlar. Ancak, bunlar içerisinde ileride tortu yapabilecek kolloidal bulundurulur. Durultma sırasında bunların yapılarının değiştirilerek çökmelerini sağlamak gerekir. Durultma aşamasında, proteinli maddeler ve jelatin, yumurta akısı, tanen gibi maddeler kullanılarak şarabın daha berrak ve stabil olması sağlanır. Ardından şaraplar fıçı ya da tanklar içerisinde olgunlaşmaya bırakılır (Aktan ve Kalkan 2000).

2.5.2 Üzüm suyu üretim prosesi

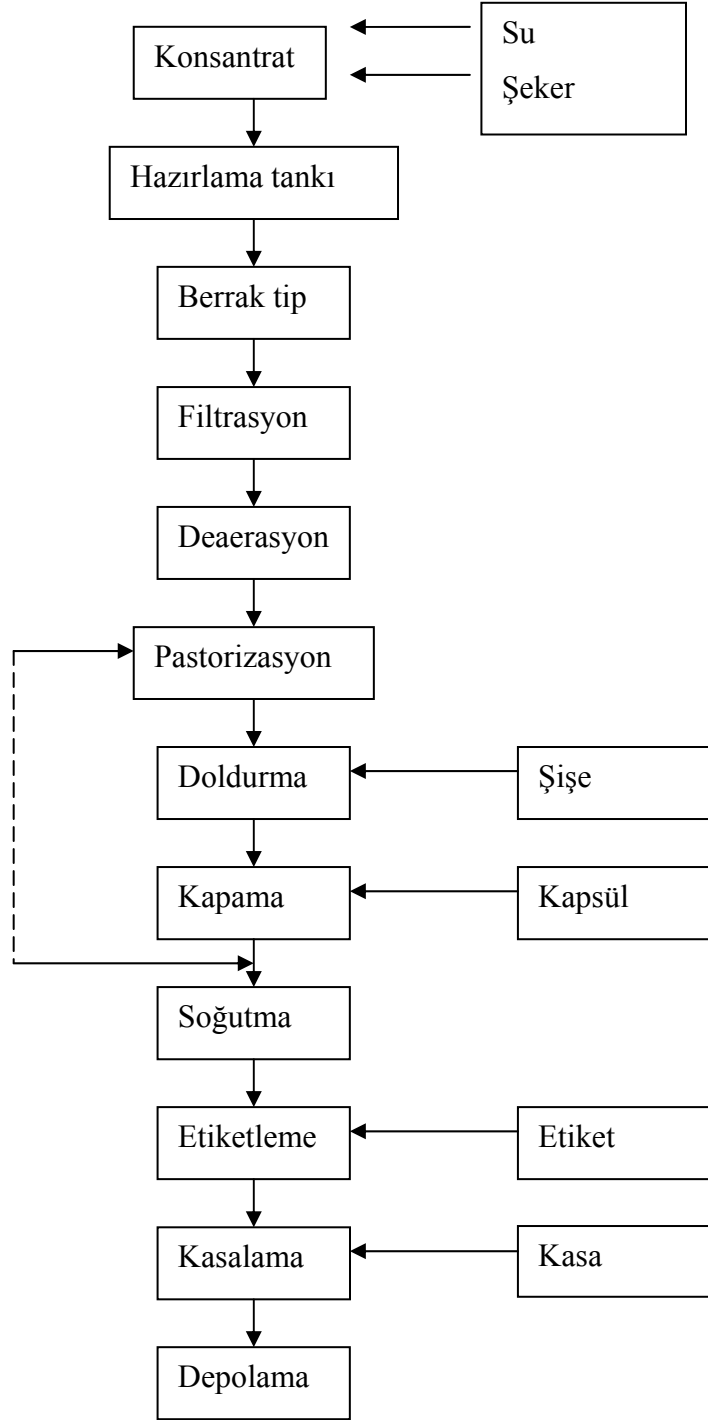
Üzüm suyu üretim prosesi; üzümden konsantrat üretiminin yapıldığı pres hattı ve konsantrattan üzüm suyunun elde edildiği dolum hattından oluşmaktadır.

Pres hattında üzüm yıkama, ayıklama, sap ayırma, ezme, mayşe (ezilmiş meyve) ısıtma, mayşenin enzimatik fermentasyonu (pektolitik enzimler kullanılarak), presleme, aroma ayırma, durultma ve ayırma, detartarizasyon (yaklaşık 0°C'ye soğutulan meyve suyunun uzun tanklarda karıştırılarak 2-3 gün bekletilmesi ile şarap taşının çöktürülerek ayrılması), filtrasyon, buharlaştırma ve depolama (+4°C) işlemleri gerçekleştirilir. Üzüm suyu üretim prosesi pres hattı akış diyagramı Şekil 2.5'te gösterilmiştir (<http://www.gidabilimi.com/makaleler> 2009).



Şekil 2.5 Üzüm suyu üretim prosesi pres hattı akış diyagramı (Ekşi 1983)

Pres hattından elde edilen konsantrattan üzüm suyunun üretildiği ve içime hazır hale getirildiği dolum hattı akış diyagramı Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Üzüm suyu üretim prosesi dolum hattı akış şeması
(<http://www.gidabilimi.com/makaleler> 2009)

2.6 Elisitörler

Fitoaleksinlerin üretimi bir etki-tepki mekanizmasının sonucu olduğundan, bu maddelerin üretimini teşvik eden farklı uygulamaların da olabileceği düşünülmüştür. Bitkilerde fitoaleksinin sentezini teşvik edici maddelere ilk olarak uyarıcı (inducer) ismi verilmiştir. Daha sonra Keen, (1975) bu maddeleri açığa çıkarıcı (elisitör) olarak tanımlamıştır (Keskin 2007).

Fitoaleksinin sentezine yol açan elisitörler; biyotik elisitörler (polisakkaritler, proteinler, glikoproteinler, bakteri, mantar ve hatta bitkisel kaynaklı hücre duvarı parçalanma ürünleri vb.) ve abiyotik elisitörler (UV, SÖD, yaralama, kesme, ağır metal iyonları vb.) olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Fitoaleksinler birçok bitki türü tarafından üretilmekle birlikte, tüketilebilir türlerin sayısı daha sınırlıdır. Fitoaleksinin üretiminin belirlendiği türlerden olan üzümler insan beslenmesine farklı değerlendirme şekilleri ile konu olması nedeniyle önem kazanmaktadır. Üzümlerde fitoaleksinlerin üretilbildiği ilk olarak Langcake ve Pryce (1976) tarafından stilbenlerin belirlenmesiyle tanımlanmıştır. Araştırmacılar, stilbenleri *Botrytis cinerea* (kurşuni küf) ile enfekte olmuş farklı üzüm çeşitlerinin (Cabernet Sauvignon, Gordo, Sultani, Clare, Müller-Thurgau, Rieslinx Sylvaner) yapraklarında analizlemişlerdir.

2.6.1 Biyotik elisitörler

Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), mildiyö (*Plasmopara viticola*), ölü kol (*Phomopsis viticola*), tane çürüklüğü (*Rhizopus stolonifer*) gibi fungal etmenlerin bulaştığı asmalarda stilbenler fitoaleksinler gibi davranırlar. Bu gibi koşullarda belirlenebilen stilbenler; *trans*-resveratrol, ϵ -viniferin, α -viniferin ve fterostilbendir. Bunlar yapraklarda ve meyve kabuğunda üretilirler.

Uyarılamamış yapraklar ve meyveler stilbenleri sentezleyemezler. Hastalıklara karşı dayanıklı genotipler, (Amerikan türleri ve türler arası hibritler) uyarılmadan sonra hızlı ve yüksek miktarda yaprakta ve meyvede fitoaleksinin birikimi gösterirken, hassas genotiplerde fitoaleksinin sentezi yavaş ve düşük miktarlarda bulunur (Keskin 2007).

2.6.2 Abiyotik elisitörler

Fungus ve bakterilerin yanı sıra, asmada stilben fitoaleksinleri; ultraviyole ışın (UV), alüminyum klorür ($AlCl_3$), ozon, yaralama, fosetil-Al (alüminyum etil fosfit) gibi abiyotik faktörlerle de açığa çıkabilmektedir (Keskin ve Kunter 2005).

Asmada stilben grubu bileşikler içerisinde en çok üretilen ve dikkat çeken organik ürün resveratrol (3,5,4'-trihidroksistilben)' dir. Resveratrol, ultraviyole ışın uygulanmamış sağlıklı yapraklarda belirlenemezken, UV ışın uygulanmış yapraklarda $50-100 \mu g g^{-1}$ arasında değişen miktarlarda bulunmaktadır (Keskin ve Kunter 2005).

Tez çalışması kapsamında resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine, bir abiyotik elisitör olan ses ötesi dalgaının (ultrasound, SÖD) etkisi incelenmiştir. Bu nedenle Bölüm 2.7'de ses ötesi dalgalar ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir.

2.7 Ses Ötesi Dalgalar

Ses ötesi dalgalar (ultrasound) ve kavitasyonun etkileri 100 yıldan daha fazla bir süre önce merak uyandırmıştır. Kavitasyon hakkındaki ilk kayıtlar 1895 yılında Thornycroft ve Bornaby 'nin HMS Daring denizaltılarının pervanelerinin aşındığını ve oyulduğunu not aldıkları zamana dayanır. Bundan 22 yıl sonra 1917'de Lord Rayleigh sıkıştırılamayan akışkanlardaki kavitasyon olayının ilk matematik model tanımını yayımlamıştır.

1937 yılında Brohult SÖD'ı kullanarak biyolojik polimerlerin bozunmasını keşfetti. Bu alandaki araştırmalarda; Schmid ve Romel tarafından 1939'da sentetik polimerlerin bozunması konusu genişletildi (Thompson vd. 1999).

Noltink ve Neppirs (1950) kavitasyon kabarcığının ilk kez bilgisayarla hesaplama modelini oluşturdular. 3 yıl sonra organik akışkanların sonolizi Schultz ve Henglein tarafından kaydedildi.

Daha sonraları, 1961 yılında akışkan sistemlerde ses ötesi dalgaların fiziksel etkilerinin arttığı anlaşıldı. Naude ve Ellis (1961) asimetrik kavitasyon süresince mikro jet formlarının varolduğunun hipotezini öne sürdü. Bu genel düşünce bugün hala canlıdır. Bu düşünce akışkan yüzeylerindeki korozyonu ve heterojen sistemlerde tüm parçacık boyutlarının indirgenmesini açıklamak için kullanılır.

1970' ler de sonokimya ile ilgili yayınlar durgunlaştı. Bununla birlikte 1980'ler de bu alandaki ilgi yeniden kazanıldı ve yayın sayısındaki artış heyecan vericiydi. 1980 yılında Neppiras akustik kavitasyon derlemesi için ilk olarak sonokimya terimini kullandı.

1982 yılında Makino ve arkadaşları ESR (Elektron Spin Rezonans) ölçümleriyle suyun sonolizi süresince H ve OH radikallerinin oluştuğunu kanıtladı. Bu yıllarda Warwick Üniversitesi'nde (UK) yapılan Royal Society of Chemistry, Atomic Energy Authority' nin (UK) Harwell laboratuvarında Sonokimya Grubu'nun temelleri oluşturuldu. Bu topluluk, Sonokimya Grubu'nun bakış açısıyla ses ötesi dalgaların endüstrideki kullanım alanlarını geliştirdi (Thompson vd. 1999).

2.7.1 Ses ötesi dalgaların fiziği

Ses ötesi dalgalar, frekansı insanların duyma sınırının (insan kulağı 20 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri duyabilir) üzerinde bulunan mekanik titreşimlerden meydana gelmiş

bir enerji çeşididir. Ses ötesi dalga frekansının alt sınırı genellikle aşağı yukarı 20 kHz'dir. Yani frekansı 20 kHz'den daha büyük sesler ses ötesi veya ultrases olarak tanımlanır. Ses ötesi dalga enerjisi, dalgalar şeklinde bir ortamda yayılır. Çeşitli dalga türleri olmasına karşı bütün teşhis uygulamalarında “boyuna dalgalar”dan yararlanılır. Ortamı oluşturan tanecikler denge durumları civarında ileri ve geriye doğru titreşirler. Bu şekilde enerji, taneciklerin titreşimlerine paralel bir doğrultuda ortama taşınır (Bozbey vd 1996). Ses ötesi dalga, atomların veya moleküllerin denge konumları etrafında titreşimidir. Dolayısı ile ultrason mekanik enerjidir (Bergmann 1954).

SÖD gücü çeşitli birimlerde ifade edilebilir. Pratikte bu Watt (W)'tır. 1 W'lık bir güç, saniyede 1 Joule'lük bir enerji akışına karşılık gelir. Ses ötesi dalga şiddeti bir zaman biriminde birim yüzeyden akan enerji miktarına eşittir ve her santimetre kareye düşen watt cinsinden ifade edilir (Bayer vd. 2003).

2.7.2 Ses ötesi dalga çeşitleri

Atomların titreşim doğrultusu ile enerjinin yayılım doğrultusu birbiri ile karıştırılmamalıdır, bunlar ayrı şeylerdir. Genlik-uzaklık eksen takımı ile hareketin dalgasal gösterilişinde yayılım doğrultusu bellidir ve uzaklık eksenini doğrultusudur. Fakat titreşim doğrultusu burada belli değildir.

Titreşim ve yayılım doğrultularına göre ses ötesi dalgalar başlıca üç çeşittir. Özellikleri itibariyle aralarında önemli farklar vardır.

Boyuna dalga : Titreşim ve yayılım doğrultuları aynıdır. Buna aynı zamanda basınç dalgası adı da verilir. Normal (yüzeye dik ışın veren) problarla muayenede bu dalga kullanılır. Katı, sıvı ve gaz her türlü maddesel ortamda yayınabilir. Günlük hayattan bildiğimiz ses dalgası bu çeşittir. Yayınma hızı diğer ultrasonik dalgalardan (SÖD) daha yüksektir.

Enine dalga : Titreşim ve yayının doğrultuları birbirine diktir. Buna aynı zamanda kayma dalgası adı da verilir. Açısal problemlerle muayenede bu dalga kullanılır. Yalnız katı ortamlarda yayınabilir. Sıvı ve gazlarda yayınamaz. Yayınma hızı boyuna dalganın yaklaşık yarısı kadardır.

Yüzey dalgası : Titreşim hareketi yayının doğrultusuna dik bir elipstir. Genlik değiştikçe elips büyür, küçülür veya sıfır olur. Yalnız yüzeyde yayındıkları ve malzeme derinliğine nüfuz etmedikleri için bu isim verilmiştir. Malzemenin takriben bir dalga boyu derinliğinde titreşim, yani ultrasonik enerji sıfırdır. Hızı enine dalgalardan biraz küçüktür (<http://members.lycos.co.uk> 2008).

Frekanslarına göre ise, boyuna mekanik dalgalar kendi aralarında üç gruba ayrılır:

İşitilebilir dalgalar (sonik): İnsan kulağının duyarlık sınırı içinde olan ses dalgalarıdır. Bu dalgalar 20 Hz ile 20.000 Hz frekansları arasındadır. Bu sesler değişik yollarla yaratılabilir; müzik aletleriyle, boğazdaki ses telleriyle ve hoparlör ile.

Ses altı dalgalar (infrasonik) dalgalar: işitilebilir mertebenin altındaki frekansta olan boyuna dalgalardır. Deprem dalgaları bu dalgalara örnektir.

Ses üstü dalgalar (ultrasonik) dalgalar: işitilebilir mertebenin üstündeki frekansları olan boyuna dalgalardır. Örneğin, bu dalgalar, bir kuartz kristaline alternatif elektrik alanının uygulanmasıyla elde edilebilirler. Bu yol ile, $6 \cdot 10^8$ Hz (=600MHz) kadar yüksek ultrasonik frekanslar elde etmek mümkündür. Hava içinde bu frekansa karşılık gelen dalga boyu $5 \cdot 10^{-5}$ cm'dir. Bu değer görünür ışık dalgalarının boyu ile aynı büyüklüktedir (Halliday 1992).

2.7.3 Ses ötesi dalgaların ara yüzeylerde davranışı

Ses ötesi dalgalar ortamları birleştiren ara yüzeylerde kırılırlar ve yansır. Optikteki ışığın yansıması ve kırılması ile ilgili kuralları akustik (ses bilimi) için de geçerlidir. Yoğunluğu farklı bir yüzey ile karşılaşan ses ötesi dalgaların kırılarak ikinci bir ortama geçmeleri optikteki Snell Yasasına uygun olarak gerçekleşir.

$$\sin \theta_1 / \sin \theta_2 = v_1 / v_2$$

Burada:

θ_1 : Gelme açısı

θ_2 : Kırılma açısı

v_1 : Ultrasonun birinci ortamdaki yayılma hızı

v_2 : Ultrasonun ikinci ortamdaki yayılma hızıdır.

Ses ötesi dalgaların yansıması ve kırılması düzgün ve büyük yüzeylerde söz konusudur. Ancak, dokuların içinde homojen olmayan ve farklı yoğunlukta kitleler mevcuttur. SÖD demeti bu tür kitlelere çarptığında saçılmaya uğrar ve yön değiştirir. SÖD demeti yüzeylerden geçerken gücünde bir azalma yani zayıflama olur. Ses ötesi dalgaların yoğunluğunun azalmasına, enerjisinin bir kısmını kaybetmesine yol açan zayıflamaya üç temel etken yol açar. Bunlardan birincisi soğurma (absorpsiyon)'dır. Yüzeyden geçen SÖD enerjisinin bir kısmı yüzey tarafından soğurulur ve soğurulan enerji ısı olarak ortaya çıkar (Duran vd. 2006).

Zayıflamaya yol açan ikinci etmen saçılma. Saçılma sonucunda birim alandan geçen enerji miktarı azalacaktır. Zayıflamaya neden olan üçüncü faktör, SÖD demetinin belirli bir mesafeden sonra genişleyerek yayılmasıdır. Enerji yoğunluğu kesit alanla ters orantılıdır. Demet genişlediğinde kesit alan artacağından dokudan geçen enerji yoğunluğu azalacaktır (Kalender ve Kavalcı 2001). SÖD demetinin zayıflaması geçilen yüzeyin tipi, kalınlığı ve dalganın frekansına bağlıdır. Yüzey kalınlığı ve frekans arttıkça, zayıflama da artar. Düşük frekanstaki ses ötesi dalgalar daha derindeki dokulara kadar nüfuz ederler.

2.7.4 Ses ötesi dalgaların elde edilmesi

SÖD frekansları üretmek yine bir titreşim hareketi üretmek ve algılamak da titreşim enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek demektir. Ancak bu kez yararlanılan fiziksel olaylar ve araçlar çok farklıdır (Özden vd. 1979). Magnetostriktiv (manyetik alana tepki veren) olay düşük frekanslarda ultrasonik enerji üretiminde kullanılır. Bazı malzemeler, örneğin nikel, nikel alaşımları, çelik ve ferritler, magnetik etki ile boyut değiştirirler. Üzerinden alternatif akım geçen bir bobinin içine konan nikel çubuğun boyu akım yön değiştirdikçe uzar veya kısalır. Akım yüksek frekansa çıktığında çubuk aynı frekansla titreşir. 20-40 kHz frekanslar ve azalan verimle 100 kHz'e kadar olan frekanslar bu metotla üretilir. Magnetostriktiv problemler (çubuklar) dış etkenlere dayanıklıdır. Bu nedenle betonun ve kayaların muayenesinde, denizaltı sonar sisteminde ve düşük ultrasonik frekanslar gerektiren diğer uygulama alanlarında örneğin SÖD ile temizleme için magnetostriktiv problemler tercih edilirler. Daha yüksek frekanslar için başka bir ultrasonik üretim metoduna ihtiyaç vardır (Blitz 1971).

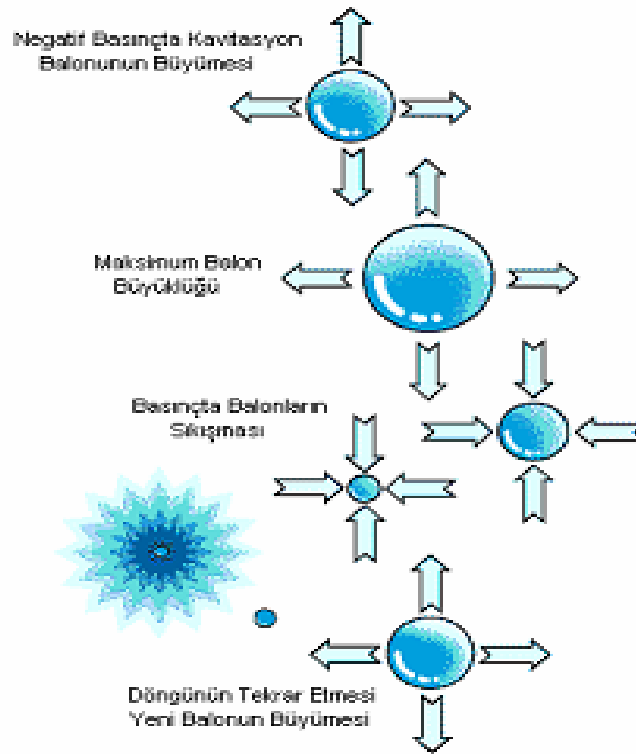
Ses ötesi dalga oluşum mekanizması Şekil 2.7'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.7 Ses ötesi dalgaların oluşum mekanizması (Cordemans 1991)

Gücü, bir halden diğerine dönüştüren herhangi bir aygıt, transducer (dönüştürücü) olarak adlandırılır. Bu dönüştürücüler prob (çubuk) şeklinde olabilirler. SÖD probu elektrik enerjisinin ses ötesi dalga enerjisine dönüştüğü veya bunun tersinin yapıldığı yerdir. Prob SÖD enerjisinin vericisi ve alıcısıdır. Ultrasonik sistemdeki enerji dönüşümü sistemini özetleyecek olursak; önce elektrik enerjisi voltaj ve akım halinde dönüştürücüye uygulanır, dönüştürücüde bu enerji mekanik enerjiye dönüştürülür. Dönüştürücü cihaz tarafından yayılan ses dalgaları bir akustik enerji oluşturur ve son olarak da sıcaklık ve basınç şartlarıyla oluşan kavitasyon baloncuklarının oluşturduğu kavitasyon enerjisi ortama yayılır.

Ses ötesi dalgalar sıkışıp – seyreilmeler şeklinde maddesel ortamlarda yayılan titreşim enerjisidir. Ses ötesi dalgaların bu sıkışıp seyreilme şeklindeki belirgin özelliği SÖD ile temizlemeye neden olan kavitasyon için önemlidir. Kavitasyon kavramı altında bir sıvının içinde boşlukların oluşumu ve bunu takiben de patlaması anlaşılır. Kavitasyon olayının etkisi Şekil 2.8’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.8 Kavitasyon olayının etkisi (<http://www.pmrsystems.com> 2009)

Kavitasyon genellikle sıvılar içinde herhangi bir küçük basınçta oluşur. Kavitasyon olayının oluş sırası şöyledir: Ses ötesi dalgaların seyrelme fazında boşluk biçiminde bir kesilme olur. Bu boşluk ise, verilen sıvının doymuş buharı ile doludur. Sıkıştırma fazında buhar yoğunlaşır ve boşluk, çeperlerin üst yüzey geriliminin, artan basıncın etkisi ile düşmesi sonucu bozunur. Sıkışma son bulduğunda ortamda hızla buharlaşan etrafı çevrili sıvı içinde, saniyelik şok dalgaları oluşur (Kuttruff 1988). “Kavitasyon” olarak adlandırılan bu olay sonucunda 1000 atm’ in üzerinde basınç ve büyük bir enerji açığa çıkar. Bu enerji, kabarcıkların bulunduğu bölgeyi ısıtır ve kimyasal reaksiyonlara neden olur. İşte ses ötesi dalgalarla yapılmış işlemlerin temel prensibi de, açığa çıkan bu yüksek ısı ve enerjinin kullanılabilirliği üzerinedir.

2.7.5 Ses ötesi dalgaların kullanım alanları

Ses ötesi dalgaların kimyasal ve birbirine bağlı endüstrilerdeki uygulamaları Çizelge 2.3’ te gösterilmiştir.

Çizelge 2.3 SÖD’lerin kimyasal ve birbirine bağlı endüstrilerdeki uygulamaları (Thompson vd. 1999)

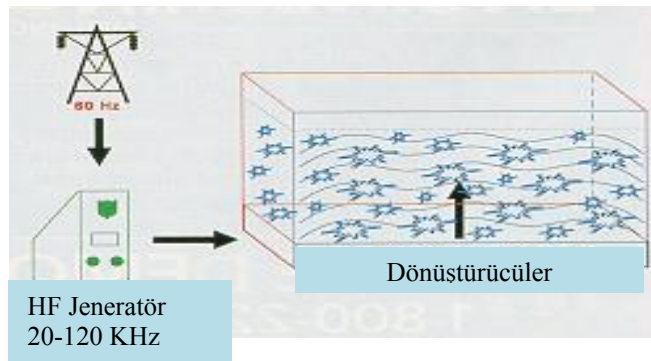
Kimyasal ve birbirine bağlı endüstriler	
Atomizasyon	Kurutma
Hücre bozulması	Emülsiyonlaştırma
Kristal büyümesi	Ekstraksiyon
Kristalizasyon	Filtrasyon
Köpük giderme	Yüzdürme
Gaz giderme	Homojenleştirme
Depolimerizasyon	Sonokimya
Katıların dispersiyonu	Kimyasal tepkimeler için uyarıcı

Ses ötesi dalgaların yaygın birçok kullanım alanı vardır. Bunlar; aşındırma, temizleme, kesme, tozların ayrıştırılması, sondaj yapma, erozyon, kusur dedektörü, görüntüleme,

metal-parça arıtma, fizik tedavisi, lehimleme, sterilizasyon, biyoteknoloji ve polimerizasyon olarak sıralanabilir.

Ses ötesi dalgaların en yaygın kullanım alanlarından biri temizlemedir. Bir ses dalgası art arda meydana gelen sıkışma ve genişlemelerden oluşur. Bir sıvı sıkışmalara kolaylıkla dayanabilir ancak genişleme yani basıncın şiddetli bir biçimde düşmesi sıvının içinde bir boşluk meydana gelmesine neden olur. Boşluk buharla veya sıvıdaki çözünmüş gazın ortaya çıkışıyla hemen doldurularak küçük bir kabarcığa dönüşür. Bu kabarcık dağıldığında şiddetli bir şok dalgası meydana gelir ve açık etkilere yol açabilir. İster büyük isterse küçük olsun mühendislikte kullanılan parçalar içinden ultrasonik bir ses dalgasının geçtiği bir sıvı banyosuna batırılarak çok iyi temizlenebilir. Kavitasyon işleminden kaynaklanan sarsıntılar, metal yüzeylerdeki kirleri ovarak temizler ve başka herhangi bir biçimde kolaylıkla sağlanmayacak bir temizlik sağlar (Cordemans 1991).

Ses ötesi dalgalarla temizleme, diğer konvensiyonel metotlara göre bazı avantajlar sağlar. Ses ötesi dalgalar sıvı ortamda kavitasyon oluşturur. Bu dalgalar, elektronik güç jeneratörleri (asilatörler) ile üretilen yüksek voltaj ve yüksek frekanslı, SÖD dönüştürücüleri (ultrasonik transducerlar) ile oluşturulan mekanik basınç dalgalarıdır. SÖD (ultrasonikasyon) ile temizlemenin şematik görünümü Şekil 2.9’da gösterilmiştir (Awad 1996).



Şekil 2.9 SÖD ile temizleme sistemi (Awad 1996)

Mikrobiyal hücrelerin bozunması için ses ötesi dalgaların kullanılması Suslick tarafından araştırılmıştır (Suslick, 1988). Hücre materyalleri ultrasonik alana konulduğu

zaman, alanda şok dalgaları üretilir. Kavitasyon olayları tarafından hücre materyallerinin etrafını sararak mekanik zarara neden olur.

Ses ötesi dalgalar biyoteknoloji alanında N-acetyl-aminoasitlerin amino asit ve asetik anhidritten sentezi için de kullanılır (Thompson vd. 1999).

2.7.6 Ses ötesi dalgaların avantaj ve dezavantajları

Ses ötesi dalga kullanımının avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Avantajları

- * Tepkime hızını ve dönüşümünü artırmaktadır,
- * Sentez basamağının numarasını indirgemekle birlikte son verimin eş anlı olarak artışını sağlar verimi ilerletir,
- * Tepkime yol izini değiştirir,
- * Biyolojik, kimyasal ve elektrokimyasal sistemlerde tepkimeyi başlatır,
- * Ses ötesi dalgalar düşük sıcaklık ve basınçta kullanılabilir,
- * Çözücüler için ekstra masrafı elimine eder,
- * Temizleme amaçlı kullanılabilir,

Dezavantajları

- * SÖD reaktif olarak aktif metallerde kullanılır, ancak genellikle katalizlemek için Li, Mg, Zn ve Al da kullanılmaz. Çünkü bunlar su ve oksijenin yüzeyinde bulunarak deaktive etmeye eğilimlidirler.
- * Endüstride sınırlı olarak kullanılır çünkü büyük ölçekte proses kurmak için taslaklar ve tasarımlar henüz tamamlanamamıştır. Bununla birlikte, azaltılmış minimum masraf bile çok yüksek bir değerdir (Thompson vd. 1999).

Tez çalışması kapsamında, SÖD uygulanmamış üzüm posalarının değerlendirilmesi yönünde dondurarak kurutma (liyofilizasyon) işlemi uygulanmış ve etkisi incelenmiştir. Bu nedenle, Bölüm 2.8’de dondurarak kurutma ile ilgili genel bilgi verilmiştir.

2.8 Dondurarak Kurutma (Liyofilizasyon)

Dondurarak kurutma, maddenin kurutulması için süblimasyon (katı fazdan buhar faza geçiş) adı verilen bir süreçten faydalanan çok özel bir kurutma ve koruma tekniğidir. Donmuş maddelerin içindeki suyun düşük atmosferik basınçta, su buharı halinde maddenin içinden çıkmasına süblimasyon denir. Dondurarak kurutma tekniğinde ürünlerin içinde bulunan su kurutma işleminin en başında dondurulur ve halen daha bu durumdayken, süblimasyon yoluyla ürünün içinden çekilerek alınır. Sıvı aşamanın atlanması maddelerin, kuru olarak korunurken, moleküler veya hücre yapısı düzeyinde yarıma benzeri değişikliklere veya çözülme görüntülerine yol açmaz. Dehidratasyon yöntemiyle maddelerin iç ve dış yapısı bozulmaz, özel koşullar gerektirmeyen depolama kolaylıklarıyla, neredeyse en baştaki hallerini korumaları sağlanır (<http://www.vegapaks.com> 2009).

Dondurarak kurutma, 1900’ lü yılların ilk çeyreğinde geliştirilmiştir. 2. Dünya Savaşı yıllarında kan plazması ve penisilin dondurarak kurutulmaya başlamıştır. Ardından antibiyotiklerin, hormonların ve aşıların üretiminde kullanılmaya başlamıştır. Brezilya’nın kahve stoklarının değerlendirilmesi için Nestlé ilk defa 1938 yılında, dondurarak kurutma ile hazır kahveyi (Nescafé) üretmiştir. ABD Ordusu, dondurarak kurutma ile ilgili araştırmalara finansal destek sağlamıştır. NASA uzay uçuşlarına giden astronotlar için “astronot dondurması” dahil dondurarak kurutulmuş gıdalar üretilmiştir. Dondurarak kurutma cihazları hala daha geliştirilmeye devam etmektedirler.

2.8.1 Dondurarak kurutma işleminin kullanım alanları

Bu yöntem, su içeren veya ıslanmış olan her tür maddenin kurutulması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılır. Hassas kimyasal ve biyokimyasal malzemelerin

kararlılıklarının korunmasını sağlar, bu şekilde maddelerin bozulmalarını engelleyerek raf ömürlerini uzatır. Gıda sektöründe gıdaların tazelik nitelikleri bozulmadan saklanmalarını sağlar. Bu açıdan dondurma işlemiyle benzer işlev gösterir, ancak ürünlerin normal sıcaklıklarda depolanmalarına imkan verir. Malzemelerin rahatlıkla toz haline getirilmelerini sağlar (<http://www.vegapaks.com> 2009).

Ecza, kozmetik, kimya, biyokimya, tıp, biyo-medikal, boya sektörü, arkeoloji, botanik, mikrobiyoloji, genetik, gıda ve çiçekçilik dondurarak kurutmanın kullanım alanlarından bazılarıdır. Ayrıca, maddelerin yapısını bozmadan kurutması ve mikroorganizmaların faaliyetlerini “dondurması”, dondurarak kurutmanın oldukça aseptik bir işlem olmasını sağlar. Kanın pıhtılaşmasını sağlayan trombositlerin dondurarak kurutulmasıyla yeni bir yara bandı geliştirilmesinde kullanılması, aktive edilmiş/etkinleştirilmiş balçık hakkındaki bir çalışmada, liyofilize edilmiş balçığın su kaynaklarının temizlenmesinde kullanılması, cesetlerin dondurulup kurutularak toza dönüştürülmesi ve NASA uzay uçuşlarında su tasarrufu sağlamak için her türlü atıktan su devşirme fikri en dikkat çekici alternatif kullanım alanlarıdır (<http://www.vegapaks.com> 2009).

2.8.2 Dondurarak kurutma işleminin mekanizması

Dondurarak kurutma işlemi ‘liyofilizatör’ adı verilen aygıtlarda gerçekleştirilir. Bu aygıtlar hem -40 ila -60°C sıcaklıklarına kadar inmek suretiyle malzemeleri dondurabilirler, hem de katı halden gaz hale geçişi (süblimasyonu) ve kurutmayı sağlayacak vakum ortamını yaratabilirler. Bu aygıtlara başka bir soğutucuda dondurulmuş ürünler de koyulabilir. Çıkan su buharı vakum pompası ile boşaltılmak yerine dondurarak kurutucuların bir parçası olan kondensatörlerde yoğunlaştırılarak buza döndürülür. Bir sonraki döngüden önce bu buz çözülürerek dışarı alınır. Bir dondurarak kurutma döngüsü dondurma, birincil kurutma ve ikincil kurutma evrelerinden oluşur. İkincil kurutmada vakum yardımıyla malzemeye tutunmuş son su molekülleri de dışarı alınır. Bu evrelerin uzunlukları ve parametreleri üründen ürüne değişir. Örneğin dondurma hızı yavaşsa büyük buz kristalleri oluşur, hızlıysa küçük kristaller oluşur (<http://www.vegapaks.com> 2009).

dolaşımlarını kolaylaştırır. Gözenekli dış yüzeyleri sayesinde, dondurarak kurutulmuş malzemelerin yeniden sulandırılmaları kolay, hızlı ve sorunsuz gerçekleşir, topaklanma olmaz. Yeniden sulandırılan hücreler oldukça yüksek oranlarda ve düşük hasarla yaşam bulur, yeniden sulandırılan gıdalar yeniden taze hale gelir. Dondurarak kurutma sırasında, sıcak hava ile kurutmada sıcak havadan kaynaklanan kavrulma etkisi meydana gelmez ve bu şekilde kurutulmuş çiçekler çok uzun süre canlı görünümlerini korurlar (<http://www.vegapaks.com> 2009).

Bunun yanında dondurarak kurutma, çok pahalı bir teknolojidir. Normal kurutma sistemlerinin 3 katı pahalıdır. Enerji maliyeti de 2-3 kat daha fazladır. rnden ürüne değişmekle birlikte dondurarak kurutma 1-2 günden 1 hafta-10 güne kadar uzayan süresiyle de oldukça vakit alan bir işlemdir. Fakat yüksek kaliteli ürünler verir, özellikle ilaç sanayinde tek bir döngüde milyon dolarlık ürün işlenebilmektedir.

3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

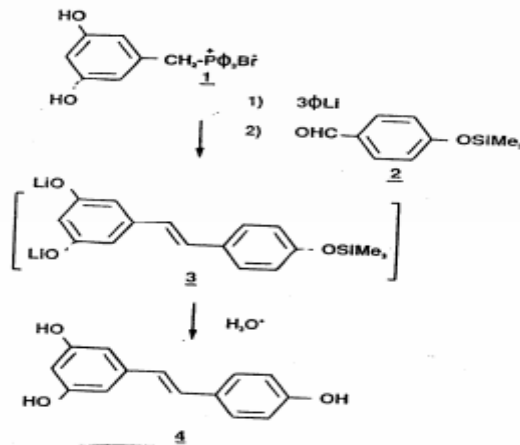
Çalışma kapsamında; üzümder üzerinde abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalga kullanımı, kurutma işlemi, elisitörün ve kurutmanın resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu nedenle, kaynak araştırması, resveratrol üretimi ve analizi, antioksidan aktivitesi ölçüm yöntemleri ile kurutma yöntemlerini içermektedir.

3.1 Resveratrol Üretiminin İncelendiği Çalışmalar

Resveratrol kimyasal ya da mikrobiyal olarak üretilebilen sentetik bir antioksidan olmasının yanı sıra, bitkilerde doğal olarak bulunan resveratrolün, elisitörler yardımıyla miktarı arttırılarak ekstrakte edilmesiyle de elde edilebilmektedir.

3.1.1 Resveratrolün kimyasal üretimi

Resveratrolün kimyasal üretimini Jeandet vd. (1991) tarafından incelenmiştir. Witting kondenzasyonu olarak anılan üretim tepkimesi Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Resveratrolün kimyasal üretimi (1. metiltrifenilfosfonyumbromit, 2. 4-trimetilsikloksibenzaldehit 3. tuz yapısı, 4. *trans*-resveratrol) (Becker vd. 2003)

Görülen Witting kondenzasyonu sonucunda ham ürün elde edilmektedir ve elde edilen ham ürün etanol-su karışımı ile saflaştırılarak yeniden kristallendirme işlemi yapılır. Bu işlem sonucunda ise % 20- 30 saflıkta *trans*-resveratrol sentezlenebilir (Jeandet vd. 1991).

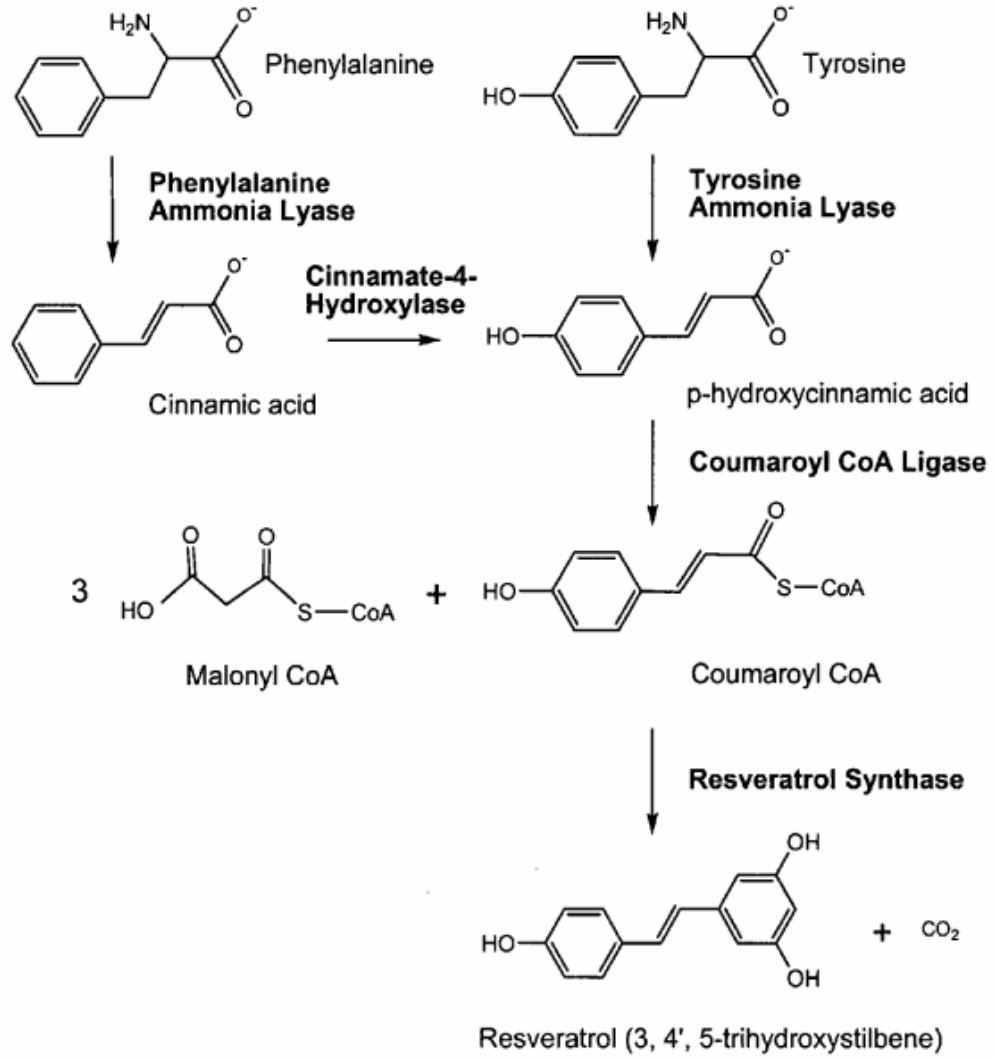
3.1.2 Resveratrolün mikrobiyal üretimi

Resveratrolün mikrobiyal üretimi için geçerli biyosentetik yolizi göz önünde tutulduğunda gerekli enzimlerin ve substratların uygun miktarlarda üretilebilmesi için genelde, genetik mühendisliği uygulamalarına tabi tutulmuş *E.coli* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi konakçı hücrelerden yararlanılmaktadır (Huang vd 2007).

Becker vd (2003) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, hem kırmızı hem beyaz şarapta fermantasyon boyunca resveratrol üretebilen mayaları geliştirme ve böylece ürün verimliliğini artırma fizibilitesi araştırılmıştır. Bu amaçla, resveratrol sentezi için gerekli substratlardan biri olan *p*- coumaroyl-CoA elde etmek için *Saccharomyces cerevisiae* 'de fenil propanoid yolizi ortaya konmalıdır. Resveratrol sentezi için gerekli diğer substrat; malonyl-CoA, mayanın içerisinde bulunmaktadır. Resveratrol ve *p*- coumaroyl-CoA'nın üretiminin *S.cerevisiae*'nin laboratuvar türlerinden *resveratrol synthase* geni (*vst1*) ve melez kavaktan *coenzyme-A ligase*-şifreleme geninin (*4CL216*) çıkartılmasıyla başarılabileceği öne sürülmüştür.

Maya, üzüm sırasında hazır olarak bulunan bir madde olan *p*-coumaric asiti metabolize etme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle bu bileşen laboratuvar kültürlerinin gelişmesinde kullanılan sentetik ortama eklenmiştir. Hem *4CL216*, hem de *vst1* genlerini belirten transformantlar elde edilmiş ve resveratrol üretimi için denenmiştir. Tipik olarak resveratrole bağlı olan glukoz kalıntılarının nakli için organik ekstraktların β -glucosidase ile muamelesinin ardından, sonuçlar maya transformantlarının *resveratrol* β -glucosidase (piseid) üretmiş olduğunu göstermiştir.

Resveratrol üretimi için geçerli yolizi Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2 Fenillalanin'den resveratrolün biyosentezi (Becker 2003, Huang vd. 2007)

Huang vd. (2007) ise yaptıkları çalışma kapsamında, uygun maliyetli mikrobiyal üretim için, malonyl CoA ve p-coumaroyl CoA'nın her ikisini uygun miktarlarda üretme yeteneğine sahip konakçı hücre kullanımını incelemişlerdir. Çalışmadaki problem bir rekombinant bakteriyel konakçı hücrede resveratrol üretme metodu sağlanarak çözülmüştür. Rekombinant bakteriyel konakçı hücre en az bir resveratrol sentez geniyle birleşen en az bir coumaroyl CoA ligase genini dışa çıkartacak şekilde geliştirilmiştir. Resveratrol üretimini mümkün kılan para- hidroksisinnamik asit kültür ortamına ilave edilmiştir. Resveratrol üretimi en az bir malonyl CoA sentez geni ve dikarboksilat ya da malonat taşıma protein aktivitesini sağlayan en az bir genin rekombinant olarak dışa

çıkartılmasıyla geliştirilmiştir. Kültür ortamına malonik asit/malonat ve p-hidroksisinnamik asit eklenmesi rekombinant bakteriyel hücrede resveratrol üretimini artırmıştır.

3.1.3 Resveratrol üretimine elisitörlerin etkisinin incelendiği çalışmalar

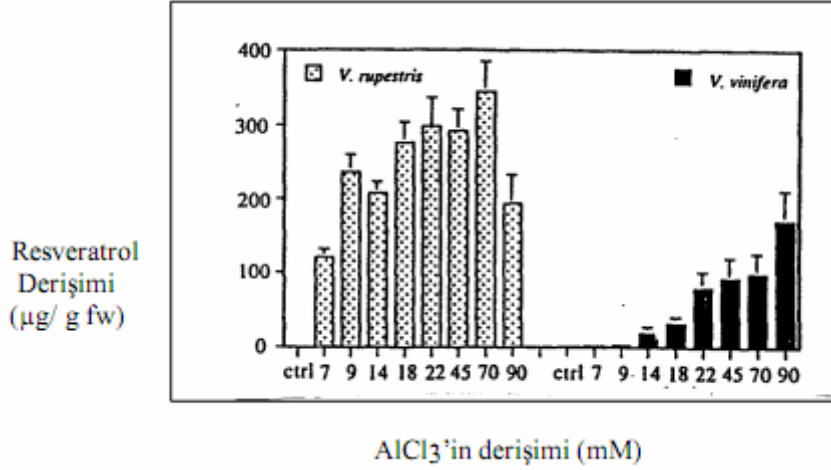
Bitkilerdeki resveratrol miktarının biyotik ve abiyotik elisitörler kullanılarak arttırılması çalışmaları son yıllarda ağırlık kazanmıştır.

Baveresco ve Fregoni'nin 2001 yılında yaptıkları çalışmanın sonucunda biyotik elisitörler ile *Vitis* türlerinde (üzüm), üretimi uyarılan stilben bileşikleri belirlenmiştir (Keskin ve Kunter 2005). Çalışmanın sonuçlarına göre; *Botrytis cinerea* türünün yapraklarında yüksek derişimde ($72,4 \mu\text{g} \cdot \text{gta}^{-1}$) *trans*-resveratrol üretmek mümkün olmuştur. Yine aynı türün tane etinde *trans*-resveratrol en az miktarda ($0,1 \mu\text{g} \cdot \text{gta}^{-1}$) üretilirken, *Bacillus* sp. ile yapılan çalışmada ise en yüksek derişimde *trans*-resveratrol ($78,3 \mu\text{g} \cdot \text{gta}^{-1}$) yaprakta üretilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda, *Rhizopus stolonifer* türünde *trans*-resveratrol derişimi bütün meyvede $18 \mu\text{g gfw}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra, UV, AlCl_3 , Fosetil-Al ve ozon gibi abiyotik elisitörler kullanılarak yapılan bir çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; UV ile en yüksek derişimde *trans*-resveratrolün ($750 \mu\text{g} \cdot \text{gta}^{-1}$) yaprakta üretildiği ve tane etinde *trans*-resveratrolün en az derişimde ($1-3 \mu\text{g} \cdot \text{gta}^{-1}$) üretildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma kapsamında kullanılan ve resveratrol üretiminde etkili olan abiyotik elisitörleri etkilerine göre UV, AlCl_3 , Fosetil- Al ve ozon olarak sıralamak mümkündür (Keskin ve Kunter 2005).

Adrian vd. (1996) yaptıkları çalışmada, resveratrol sentezine AlCl_3 'ün etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma kapsamında 7 ay süresince 16 saat ışık/8 saat karanlık koşullarında oda sıcaklığında bekletilen *Vitis vinifera* L. Cv *pinot noir clone 113* ve *Vitis rupestris* L. Cv *Rupestris du Lo clone T110* türlerinin yapraklarını kullanmıştır.

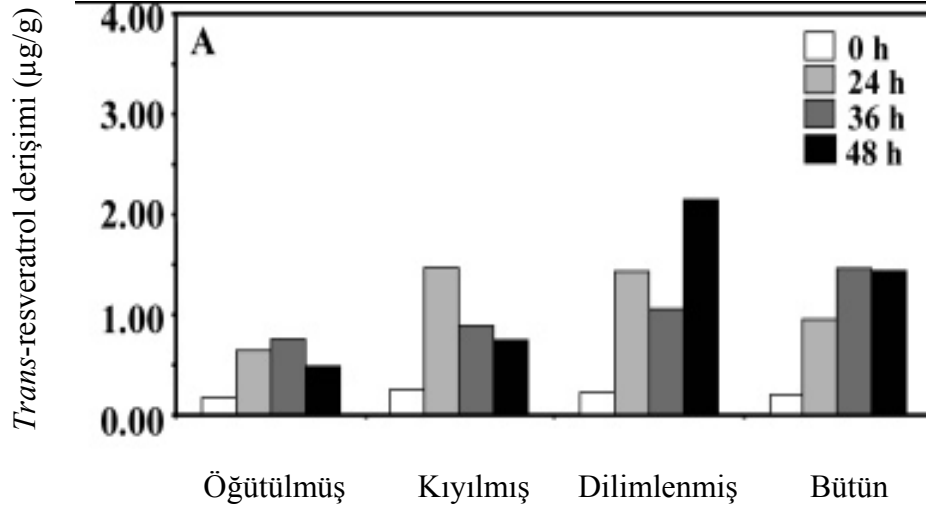
Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, iki farklı üzüm türü için farklı derişimlerde kullanılan $AlCl_3$ 'ün resveratrol derişimi üzerine etkisi Şekil 3.3'te görölmektedir.



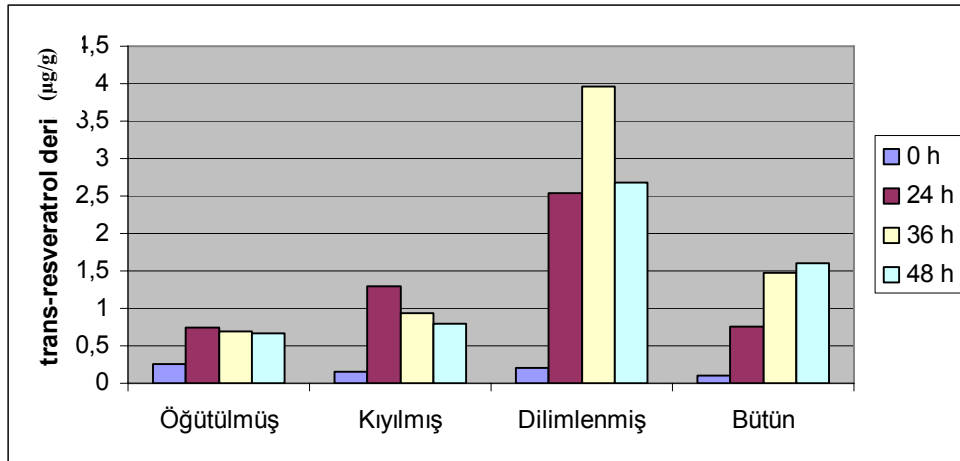
Şekil 3.3 İki farklı üzüm türünde $AlCl_3$ kullanımının resveratrol derişimi üzerine etkisi (Adrian vd. 1996)

Sonuçlara bakıldığında, $AlCl_3$ 'ün tüm derişimleri (7-90 mM) dikkate alınarak, resveratrol üretiminin yüksek olması için yüksek derişimlerde (22-90 mM aralığında) çalışılması gerektiği; ancak, *V. rupestris* türü için 90 mM $AlCl_3$ kullanıldığında zehir etkisi yaparak resveratrol derişimini düşürmesi sebebiyle bu tür için 90 mM değerini aşmamak gerektiği sonucuna varılmıştır.

Rudolf vd. (2005), yaptıkları çalışmada, yerfistığı tanesinde, resveratrol sentezine UV ışını ve ses ötesi dalga (ultrasound) abiyotik elisitörlerinin etkisini incelemişlerdir. Bu araştırma kapsamında, ayrıca fenolik bileşiklerin ve antioksidan aktivitesinin stres faktörleri ile değişimi incelenmiş, sadece *trans*-resveratrol miktarının stres faktörlerinin etkisinde arttığı gözlenmiştir. Öğütölmüş, kıyılmış, dilimlenmiş ve bütün haldeki yerfistıklarına ayrı ayrı SÖD ve UV abiyotik stres faktörleri uygulanmıştır. 0-48 saat tepkime sürelerinin sonunda alınan örnekler ekstrakte edildikten ve filtreden geçirildikten sonra kromatografik analizi (HPLC) yapılarak *trans*-resveratrol derişimleri belirlenmiştir. Abiyotik stres faktörü uygulanmamış olan yerfistıklarında *trans*-resveratrol derişimleri Şekil 3.4'te, SÖD uygulanan yerfistıklarında *trans*-resveratrol derişimleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Abiyotik stres uygulanmamış yerfıstıklarında *trans*-resveratrol derişimleri (Rudolf vd. 2005)



Şekil 3.5 SÖD uygulanmış yerfıstıklarında *trans*-resveratrol derişimleri (Rudolf vd 2005)

Yapılan araştırmanın sonuçlarına bakıldığında, en fazla resveratrol derişimi dilimlenmiş yerfıstıklarında bulunmuştur. SÖD uygulanması durumunda en yüksek *trans*-resveratrol derişimi ise 36 saatlik tepkime süresi sonunda görülmüştür. Bu durumda elde edilen resveratrol derişimi, uygulama yapılmamış yerfıstıklarındaki resveratrol derişimine göre 8,25 kat artış göstermiştir. Yerfıstıklarında SÖD uygulaması için, örneklerin 36 saatten

fazla tepkime süresine bırakılmasının, bitki dokularına ve resveratrol içeriğine zarar verdiğinden, *trans*-resveratrol derişiminde olumsuz etkiye neden olduğu görülmüştür.

Güvenç vd. (2007), asmada *in vivo* ve *in vitro* koşullarda *trans*-resveratrol üretim veriminin abiyotik elisitörler ile artırılmasını araştırmışlardır. Bu çalışmada Kalecik Karası ve Pinot Noir siyah üzüm tane ve kallusları üzerine UV ışın ve SÖD (ses ötesi dalga) elisitörleri uygulanarak *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Kallus dokuları, asma yapraklarının damarlara yakın kısımlarından (*trans*-resveratrol içeriği yüksek olan bölge) alınan parçaların bitki besin ortamına ekilmesi ile oluşturulmuştur. Kalecik Karası üzüm tanesine, UV lamba aracılığıyla 10 ve 15 dk sürelerle UV ışın uygulanırken, SÖD uygulaması 20 kHz ve 30 kHz frekanslarında çubuk (prob) aracılığıyla %10 ve %50 periyotlu ve sürekli olarak 1 saat ve 10 dk sürelerle gerçekleştirilmiştir. Aynı üzüm türünün kallusu üzerine SÖD uygulaması 20 kHz frekansta 30 s, 1 dk ve 10 dk sürelerle yapılmıştır. Pinot Noir üzüm türünün kabuğu üzerinde inceleme yapılmış ve kabuk üzerinde sadece 10 ve 15 dk sürelerle gerçekleştirilen UV ışın uygulaması incelenmiştir. Tüm uygulamaların sonucunda, örnekler 24, 48 ve 72 saat süreyle oda sıcaklığında, karanlıkta tepkimeye bırakılmış, *trans*-resveratrol derişimleri HPLC ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışmanın toplu sonuçları Çizelge 3.1’de görülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında görülmektedir ki; Kalecik Karası üzüm türünde kallusta kabuğa göre çok düşük *trans*-resveratrol artışları görülmüştür. Kalecik Karası üzüm türündeki *trans*-resveratrol artışı Pinot Noir türüne göre daha yüksek gözlenirken, Üzüm kabuğunda UV ile **27 kat** artış olurken, SÖD ile *trans*-resveratrol derişiminde **20 kat** artış gözlenmiştir.

Uzun süreli fakat periyotlu SÖD uygulamaları ile daha yüksek *trans*-resveratrol derişimleri elde edilebileceği, sürekli yapılan uygulamaların *trans*-resveratrol derişimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Uygulama yapılmış örneklerin oda sıcaklığında tepkimeye bırakılmasıyla, 48 saatlik tepkime süresi sonrasında *trans*-resveratrol derişimlerinde düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeninin, bu süreler sonrasında ortamda

başka enzimlerin oluşması ile *trans*-resveratrolün bilinmeyen başka maddelere dönüşmesi ihtimali belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Kalecik Karası ve Pinot Noir üzüm türlerinde SÖD ve UV ışın etkisi (Güvenç vd. 2007)

Kalecik karası klon 15					Pinot noir			
	kallus		üzüm			Kallus		üzüm
kontrol	12.gün 0.6 µg/g YA 15.Gün 0.59 µg/g YA	12.gün 0.54 µg/gYA	0.8 µg/g YA	taze : 0.18 µg/g kabuk dondurulmuş: 0.17 µ g/g kabuk	kontrol	12.gün 0.29 µg/g YA 15.gün 0.38 µg/g YA	12.gün 0.46 µg/g YA	4.0 µg/g YA
En Yüksek Resv. derişimi	UV	SÖD	UV	SÖD	En Yüksek Resv derişim	UV	SÖD	UV
	2.05 µg/g YA (15',12. gün,48h) 0.6 ↗ 2.05 3.4 kat artış	0.64 µg/g YA (1',12.gün, 48h) 0.54 ↗ 0.64 1.2 kat artış	21.4 µg/g YA (10',48h) 0.8 ↗ 21.4 27 kat artış	3.63 µ g/g kabuk (taze, 20 kHz,1 h, P01, 24 h) 0.18 ↗ 3.63 20 kat artış 2.53 µ g/g kabuk (dondurulmuş, 30 kHz, 10',P05, 48h) 0.17 ↗ 2.53 15 kat artış		0.67 µg/g YA (10',12.gün, 48h) 0.29 ↗ 0.67 2.3 kat artış	8.72 µg/g YA (1',12.gün,24h) 0.46 ↗ 8.72 19 kat artış	36.1 µg/g YA (10',48h) 4.0 ↗ 36.1 9 kat artış

Öküzgözü ve Pinot Noir üzüm türlerinde *trans*-resveratrol derişimi üzerine UV ışık etkisi Bozkurt vd. (2008) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada, üzümün taneleri üzerinde çalışılmış, UV ışık 10 dk süre ile uygulanmış, mikrodalga ile kurutma, dondurarak kurutma ve oda koşullarında kurutma etkileri de incelenmiştir. Uygulama yapılan örnekler, oda sıcaklığında ve karanlıkta 1,2 ve 3 gün süreyle tepkimeye bırakılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında örneklerdeki en yüksek *trans*-resveratrol derişimlerine 48 saatlik tepkime süresinde ulaşılmıştır. Öküzgözü üzüm

türünde dondurarak kurutma işleminin ardından UV ışık uygulaması ile yaklaşık 16 kat ($6.78 \mu\text{g/gYA} \uparrow 107.26 \mu\text{g/gYA}$) *trans*-resveratrol artışı gözlenirken, Pinot Noir üzüm türünde ulaşılan en yüksek *trans*-resveratrol artışı, yaklaşık 5 kat olarak, yine dondurarak kurutma işlemi ardından UV ışık uygulaması ile elde edilmiştir ($8.26 \mu\text{g/gYA} \uparrow 43.05 \mu\text{g/gYA}$). Ayrıca oda koşullarında, açık havada ve uzun sürede yapılan kurutma işleminin *trans*-resveratrol derişimini olumsuz etkilediği görülmüştür.

3.2 Antioksidan Aktivitesinin İncelendiği Çalışmalar

Antioksidan aktivitesi ölçüm yönteminin belirlenmesi amacıyla yapılan kaynak araştırması aşağıda verilmiştir:

Kumarasamy vd. (2007) yaptıkları çalışmada, bazı İskoç bitkilerinin çekirdeklerinde serbest radikal yakalama aktivitesini analizlemişlerdir. Yapılan çalışma kapsamında serbest radikal yakalama aktiviteleri için DPPH* metodu uygulanmıştır. Bunun için 4 mg DPPH ($\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikali) 50 mL MeOH içerisinde çözülmüştür. Bu şekilde hazırlanan DPPH* çözeltisi atomizer yardımıyla örnekler üzerine püskürtülmüştür. Antioksidanlar üzerine püskürtüldüğünde, DPPH çözeltisi antioksidan tarafından verilen bir elektronu kabul etmekte ve bunun sonucunda renk değişimi gözlenmektedir. Oluşan bu renk değişimi, ölçülen absorbans değerindeki değişimden ölçülebilmektedir. Absorbans değerlerindeki azalmadan, serbest radikal derişiminin %50'sini azaltan test materyalinin derişimini ifade eden RC_{50} değeri mg/mL olarak hesaplanmıştır. Bu değerler ile örneklerin antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir.

Bakkalbaşı vd. (2005) yaptıkları çalışmada, Türkiye'de yetişen 12 farklı yerleşik üzüm çeşidinin çekirdeklerinde flavan-3-ol bileşimi ve antioksidan aktivitesi değerlerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında gallik asit (gallic acid), kateşin (catechin), epikateşin (epicatechin) ve toplam flavan-3-ol, kromatografik (HPLC) ve spektrofotometrik metodlar ile incelenmiştir. Ekstraksiyon öncesi çekirdekler açık havada kurutulmuş ve değirmen kullanılarak öğütülmüştür.

Serbest radikal yakalama aktivitesi DPPH* metodunun modifiye edilmesiyle ölçülmüştür. Burada ekstraktlar serbest bir radikal olan DPPH ile reaksiyona girmiştir. Beş farklı derişimde hazırlanan üzüm çekirdeği ekstraktlarının 0.025 mL metanolik çözeltileri 0.975 mL DPPH çözeltisi (0.025 g/L metanol) ile karıştırılmıştır. Reaksiyon oda sıcaklığında 120 dk süre sonunda yatışkın hale gelmiştir. Absorbanstaki azalma spektrometre (Shimadzu 1601 UV-Vis, Kyoto, Japan) kullanılarak 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. DPPH derişimindeki %50 azalmanın saplanması için gerekli antioksidan miktarı yoluyla ölçülen EC₅₀ değeri, 1/EC₅₀ şeklinde antiradikal verimliliği (AE) tanımlamıştır. Bu değerler ekstraktların serbest radikal yakalama aktivitelerini göstermiştir. İncelenen tüm türler için elde edilmiş serbest radikal yakalama kapasitesi değerleri Çizelge 3.2’de yer almaktadır.

Çizelge 3.2 Farklı tür üzüm çekirdeklerinde serbest radikal yakalama kapasiteleri (Bakkalbaşı vd. 2005)

Üzüm türü (n=2)	EC ₅₀ (mg örnek/mg DPPH)	AE (1/EC ₅₀)
Beyaz türler – taze üzüm		
Müşküle	0,82 ± 0,05	1,22 ± 0,07
Razakı	0,60 ± 0,05	1,67 ± 0,15
Beyaz türler – şarap		
Emir	0,52 ± 0,01	1,93 ± 0,03
Hasandede	0,59 ± 0,03	1,69 ± 0,08
Narince	0,53 ± 0,04	1,90 ± 0,13
Renkli türler – kurutulmuş		
Karadimrit	1,37 ± 0,03	0,73 ± 0,01
Renkli türler – taze üzüm		
Muscat / Hamburg	0,54 ± 0,01	1,87 ± 0,05
Alphonse Lavalée	0,56 ± 0,00	1,80 ± 0,01
Renkli türler – şarap		
Öküzgözü	1,04 ± 0,04	0,97 ± 0,04
Kalecik Karası	0,51 ± 0,02	1,95 ± 0,09
Alicante Baushet	0,48 ± 0,05	2,09 ± 0,22
Papaz Karası	0,32 ± 0,03	3,14 ± 0,31

Başka çalışmalarda kurutulmamış çekirdekler için ölçülen antioksidan aktivitelerinin bu çalışmaya göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buradan yola çıkılarak, güneş altında sererek kurutma prosesi boyunca fenolik bileşenlerin kaybolduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tekeli ve Sezgin (2007) yaptıkları çalışmada, peygamber çiçeği bitkisinin antioksidan aktivitesi üzerinde inceleme yapmışlardır. Bu çalışmada, Konya civarından toplanan peygamber çiçeği bitkisi, yağından uzaklaştırmak için Soxhlet cihazında petrol eteri ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra örnekler %70'lik metanol ile tekrar ekstrakte edilmiş ve çözücüsünden uzaklaştırılarak liyofilize edilmiştir. Antioksidan aktivitesi ölçülene kadar +4 °C'de karanlıkta saklanan ekstraktların serbest radikal yakalama kapasitesi DPPH metoduna göre belirlenmiştir.

DPPH metodu kapsamında, örnek çözeltiye metanolde hazırlanan DPPH çözeltisi eklenerek oda sıcaklığında tepkime için bekletilmektedir. Tepkime sonunda ortamda kalan DPPH derişimi (g/L) spektrofotometrik olarak analizlenmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. (IC₅₀ mg/mL):

$$\%DPPH_{\text{kalan}} = (DPPH)_{t=30} / (DPPH)_{t=0} \times 100$$

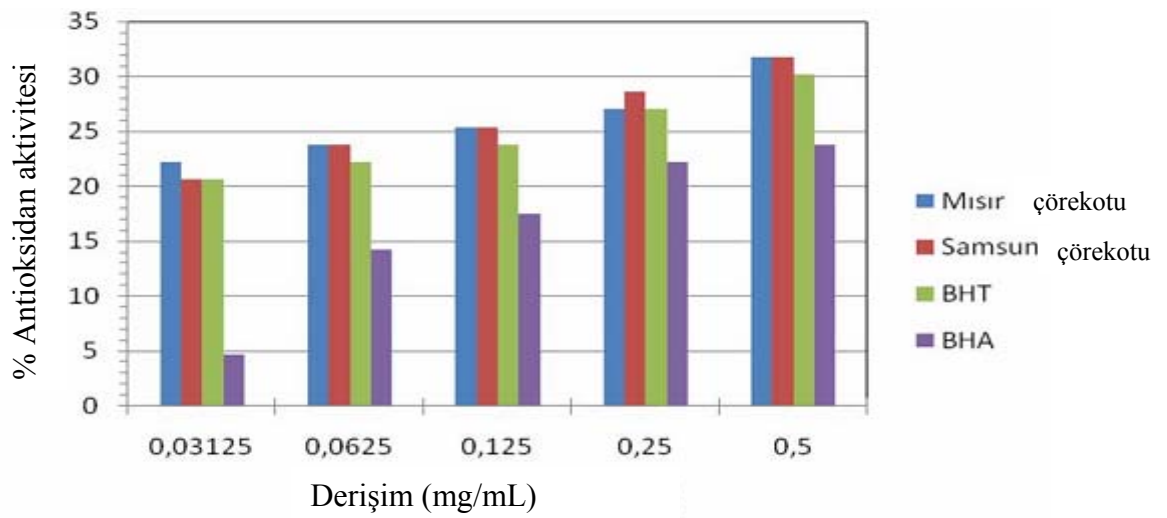
Bu şekilde ulaşılan IC₅₀ değerleri, örneklerin serbest radikal yakalama kapasiteleri ile ilgili sonuçları oluşturmuş ve karşılaştırma yapma olanağı tanımıştır.

Kar vd. (2007) yaptıkları çalışmada, Mısır ve Samsun yörelerinde yetiştirilmiş çörekotu tohumlarını antioksidan aktivitesi yönünden incelemişler ve BHA ve BHT sentetik antioksidanları ile karşılaştırma yapmışlardır. Numunelerin DPPH radikal yakalama kapasitelerinin belirlenmesi için, numuneler ile (0,03125 – 0.5 g/mL) DPPH çözeltisi (çözücüsü %70'lik metanol) kapaklı bir tüpte çalkalanarak karanlıkta bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda her numunenin absorbans değeri spektrofotometrik olarak (UV) okunmuştur. % inhibisyon değerleri için kullanılan eşitlik şu şekildedir:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_1 - A_2) / A_1] \times 100$$

Eşitlikteki A_1 ; test edilecek olan numuneden başka bütün reaktifleri içeren kontrol çözeltinin absorbansını belirtirken, A_2 ise test edilecek madde ile bütün reaktifleri içeren çözeltinin absorbansını simgelemektedir.

Ayrıca yapılan çalışma kapsamında çörekotu ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirlenmiştir. Çörekotu ekstraktlarının ve sentetik antioksidanların değerleri Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

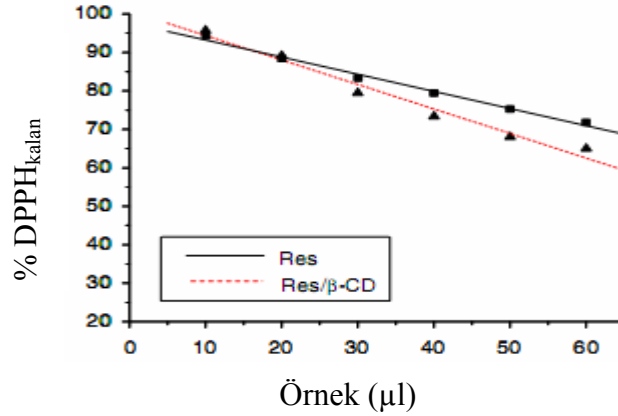


Şekil 3.6 Çörekotu tohumları ve sentetik antioksidanların (BHT, BHA) antioksidan aktivitesi değerleri (Kar vd 2007)

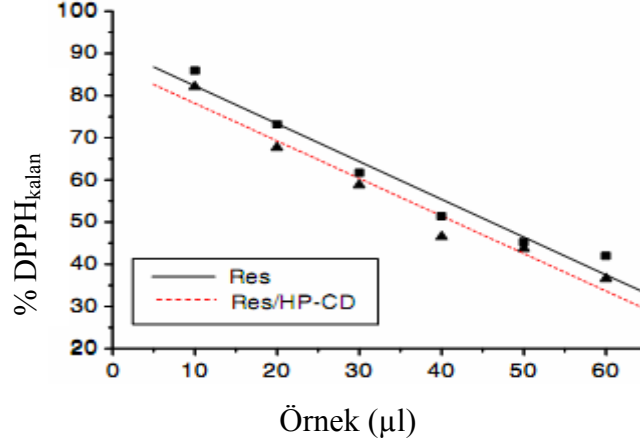
Çalışmanın sonuçlarına göre, derişim arttıkça antioksidan aktivitesi ya da bir başka deyişle serbest radikal yakalama kapasitesinin de artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, doğal antioksidanların sentetik antioksidanlara göre daha yüksek aktivite gösterdiği söylenebilir.

Lu vd. (2009) yaptıkları çalışmada, resveratrol (Res) ve bunun β -siklodekstrin (β -CD) ve hidroksipropil- β -siklodekstrin (HP-CD) ile olan karışımlarını antioksidan aktivitesi yönünden incelemişlerdir. Antioksidan aktivitesi DPPH* yöntemi ile belirlenmiştir. DPPH* radikalinin etanol ile çözeltisi hazırlanmış ve ışıktan korunmuştur. Res, Res/ β -CD ve Res/HP-CD örnekleri 60 μ M DPPH* çözeltisine eklenmiştir. Reaksiyon sonunda

517 nm dalga boyundaki absorbans kaydedilmiştir. Örnek miktarı ile kalan DPPH* yüzdesinin değişimi, Res ve Res/ β -CD için Şekil 3.7’de, Res ve Res/HP-CD için Şekil 3.8’de yer almaktadır. Antioksidan aktivitesi reaksiyon sonunda ortamda kalan DPPH yüzdesi olarak belirtilmiş, %DPPH_{kalan} değerinin artmasıyla antioksidan aktivitesi azalmıştır.



Şekil 3.7 Res ve Res/ β -CD için serbest radikal yakalama kapasitesi değerleri (Lu vd 2009)

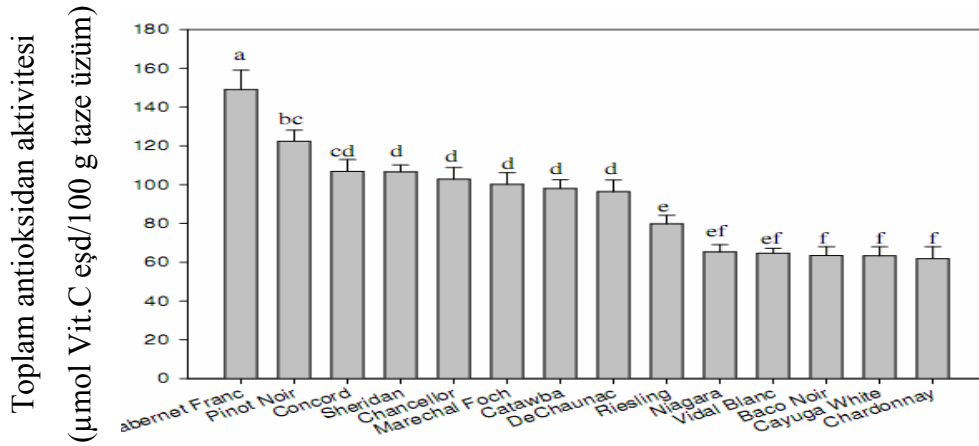


Şekil 3.8 Res ve Res/HP-CD için serbest radikal yakalama kapasitesi değerleri (Lu vd 2009)

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, iki kompleksin radikal yakalama kapasiteleri artan siklodekstrin miktarı ile artış göstermiştir. Res/HP-CD kompleksleri Res/ β -CD komplekslerinden daha yüksek radikal yakalama kapasitesi göstermektedir. Serbest formdaki resveratrolün antioksidan aktivitesi aynı derişimdeki kompleks resveratrol ile küçük farklılıklar göstermiştir.

Jun vd. (2009) ise yaptıkları bir araştırmada, 11 üzüm türünün fenolik, flavanoid, antosiyanin ve resveratrol derişimleri ile antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Üzüm ekstraktlarının toplam antioksidan kapasitesi bir toplam oksiradikal yakalama kapasitesi (TOSC) denemesi ile ölçölmüştür.

TOSC değeri, gram örnek başına vitamin C eşdeğeri olarak değeriendirilmiştir. Farklı üzüm türleri için hesaplanmış toplam antioksidan aktivitesi değeri Şekil 3.9’da görölmektedir.



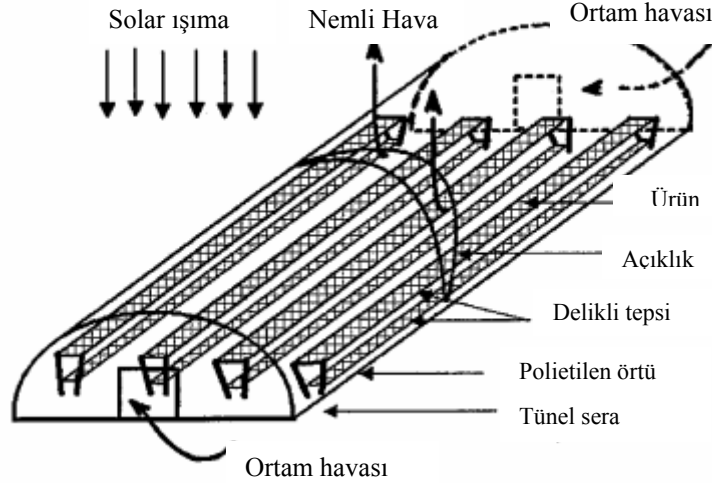
Şekil 3.9 Farklı üzüm türleri için toplam antioksidan aktivitesi değeri (Jun vd. 2009)

3.3 Bitkilerde Kurutma Yöntemlerinin İncelendiğı Çalışmalar

Bitkiler koruma gibi amaçlarla kurutma işlemlerine tabi tutulmaktadır. Üzüm ve diğeri bazı bitkiler için yıllardır kullanılan bazı kurutma yöntemleri olduğı gibi, günümüzde bu mevcut yöntemlerin geliştirilmesi, ürün verimi ve üretim performansının geliştirilebilmesi için alternatif yöntemlerin oluşturulması yönünde araştırmalar devam etmektedir.

Farhat vd. (2004) gerçekleştirdikleri çalışmada, biberin kurutulması için açık havada kurutma, tünel sera kurutucu ve açık hava+tünel sera kurutma kombinasyonu yöntemlerini incelemişlerdir. Kurutma sürelerine göre materyalin su içerikleri

hesaplanmış ve kaydedilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan tünel sera kurutucu Şekil 3.10’da görülmektedir.



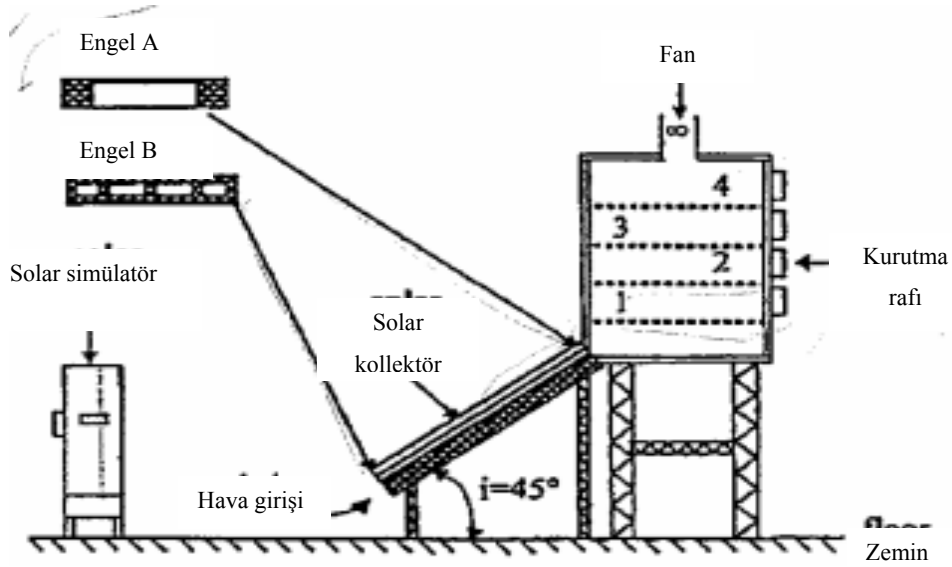
Şekil 3.10 Biber kurutma için kullanılmış tünel sera kurutucu sistemi (Farhat vd. 2004)

Buradaki sistemde tünelin etrafı polietilen film ile kaplıdır. Bu sistem genellikle rüzgar kesici olarak kullanılmakta, bu özelliğiyle kurutma süresine katkıda bulunmaktadır. Delikli tepsiler üzerine yerleştirilen materyal güneş radyasyonu ile kurutularak nemli hava sera üzerindeki açıklıktan uzaklaştırılmaktadır. Kurutulan ürünler tepsiler üzerinde toplanarak alınabilmektedir. Hesaplanan ve ölçülen değerler karşılaştırıldığında gerçek değere en yakın sonuç tünel sera kurutmasında elde edilmiştir.

Fadhel vd. (2005) ise yaptıkları bir çalışmada, çekirdeksiz Sultanin türü üzümün kurutulması için; konvektif solar kurutucu, tünel sera kurutucu ve açık güneşte kurutma proseslerini uygulamışlardır. Çalışmanın amacı, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde kurutma sürelerinin incelenmesi ve ekonomik olarak değerlendirilmesidir.

Çalışmanın sonunda olması gereken %16 nem içeriğine en hızlı doğal konveksiyonlu solar kurutucu ile ulaşıldığı görülmüştür (77 saat). Tünel sera kurutucu ile aynı nem içeriğine 119 saat, açık güneşte kurutma ile 250 saat sonunda ulaşılmıştır.

Abene vd. (2004) gerçekleştirdikleri çalışma kapsamında, üzüm kurutulması için engelli ince tabakalı solar hava üflemleri konvektif kurutucu sistemini incelemişlerdir. Kullanılan sistem Şekil 3.11’de gösterilmektedir. Sistem kısımları; sıcak hava kolektörü (hava girişli güneş kolektörü), 4 raflı düşey dolaptan oluşan kurutma ünitesi, 6 adet 1000 W tungsten lambası olan güneş ışığı simülatörü ve fandır. Güneş kolektörü görüldüğü gibi 45 °’lik açı ile durmaktadır ve içeriye giren hava, güneş simülatörü ile ısıtılarak kurutma ünitesine gönderilmektedir. Kolektörün hareketli hava oyuğundaki dizilere yerleştirilmiş birtakım engel çeşitleriyle kolektördeki sıcaklık artışı üzerine inceleme yapılmıştır.



Şekil 3.11 Üzüm kurutma için kullanılmış solar, hava üflemleri konvektif kurutucu (Abene vd. 2004)

Çalışma boyunca, kütle kaybı, nem içeriği, sıcaklık, ısı harcanması kurutma süresine göre takip edilmiştir. Sonuç olarak, engelsiz kolektörle karşılaştırıldığında; sıcaklık aktarımları, dolayısıyla çıkış sıcaklığı ve kolektör verimi engellerin kullanıldığı sistemde açıkça artış göstermiştir.

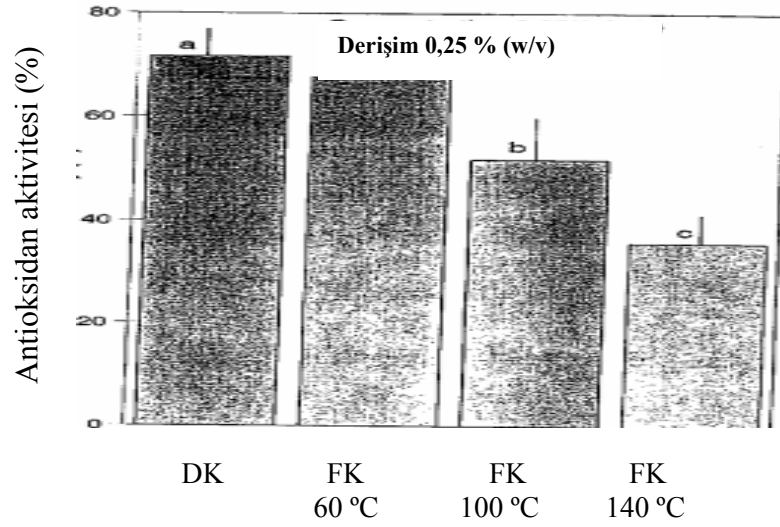
3.4 Kurutma Yöntemlerinin Antioksidan Miktarı ve Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelendiği Çalışmalar

Bitkilerin kurutulması sırasında kurutma süresinin kısa olması, enerji kaybının olmaması, nemin büyük kısmının uzaklaştırılabilmesinin yanı sıra, elde edilen ürünün yapısının zarar görmemesi de önemli bir faktördür. Bu nedenle antioksidan özellik gösteren bitkilerde kurutma işlemlerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalara ağırlık verilmiştir.

Larrauri vd. (1997) yaptıkları bir çalışmada, kırmızı üzüm posasının sadece kabuk kısmında dondurarak kurutma ve değişik sıcaklıklarda hava sirkülasyonlu bir fırında kurutma işlemlerinin polifenol yüzdeleri ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkilerini incelemiştir. Dondurarak kurutulmuş materyaller çalışmada referans olarak kullanılmıştır. Örnekler ayrıca, hava sirkülasyonlu bir fırına ($2.3 \text{ m}^3/\text{dk}$ hava akış hızında) konur, 60,100 ve 140 °C sıcaklıklarda deneyler yapılır. Elde edilen toplam polifenol miktarları Çizelge 3.3, antioksidan aktiviteleri ise Şekil 3.12’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3 Çeşitli kurutma yöntemleriyle kırmızı üzüm posasında polifenol (%) değişimi (Larrauri vd 1997)

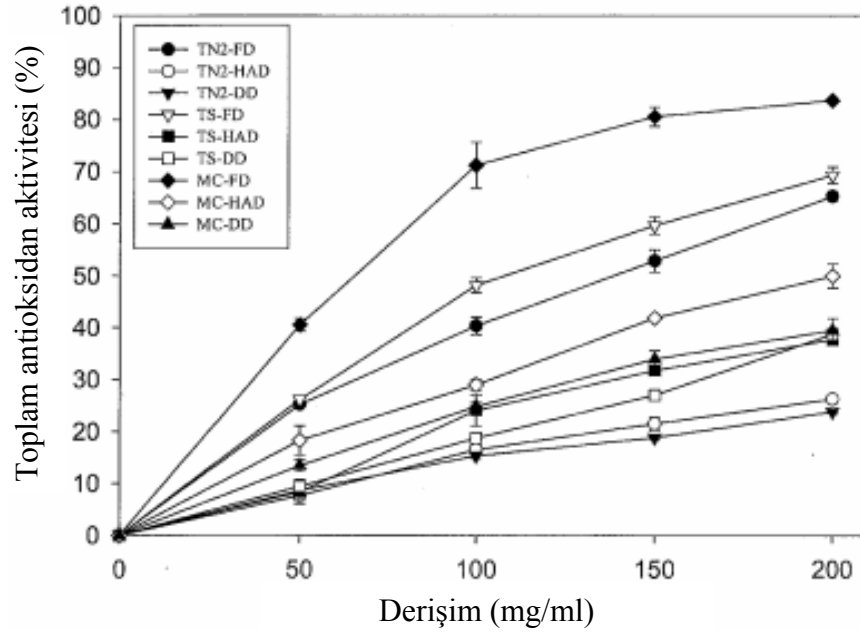
Uygulama	Polifenol (%)
Dondurarak kurutma	$4,3 \pm 0,2$
Fırında kurutma (60 °C)	$4,1 \pm 0,02$
Fırında kurutma (100 °C)	$3,5 \pm 0,2$
Fırında kurutma (140 °C)	$2,9 \pm 0,2$



Şekil 3.12 Çeşitli kurutma yöntemleriyle üzüm posasında antioksidan aktivitesi değişimi (DK: dondurarak kurutma, FK: fırında kurutma)

Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi, antioksidan aktivitesi ve polifenol miktarları en yüksek dondurarak kurutma metodu ile elde edilirken, hava sirkülasyonlu fırında 60 °C sıcaklıkta kurutma ile belirgin bir fark oluşmadığı görülmüştür.

Hsu vd. (2003) yaptıkları araştırma kapsamında, 3 çeşit Hint yerelmasını (TN2, TS, MC); dondurarak kurutma, sıcak hava ile kurutma ve davul tipi kurutucu ile kurutulup daha sonra toz haline getirerek, elde edilen tozların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, sıcak hava ile kurutma işlemi için elektrikli bir konveksiyon fırını kullanılmıştır. (60 °C, 48 saat) Davul tipi kurutma için ise, sonra 95-100 °C sıcaklıkta davul tipi bir kurutucu kullanılmıştır. Kurutulan yerelmalarının antioksidan aktiviteleri DPPH* metodu uygulanarak ölçülmüştür. Farklı yer elması çeşitleri için derişim değerlerine göre toplam antioksidan aktivitesi değerlerinin değişimi Şekil 3.13'te görülmektedir.



Şekil 3.13 Yerelması çeşitlerinde dondurarak kurutma, sıcak hava ile kurutma ve davul tipi kurutucuda kurutulan örneklerin antioksidan aktiviteleri (Hsu vd. 2003)

(FD:dondurarak kurutma,HAD:sıcak hava ile kurutma, DD: davul tipi kurutucu)

Metanol ile hazırlanan yerelması ekstraktlarının derişimlerine karşılık antioksidan aktivitelerine bakıldığında en yüksek antioksidan aktivitesinin dondurarak kurutma, en düşük sonucun ise davul tipi kurutucu ile elde edildiği görülmektedir.

4. MATERİYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması kapsamında yapılan araştırmalar, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü ve laboratuvarlarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan materyaller ve izlenen yöntemlerle ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.1 Materyal

Çalışma kapsamında, değişik üzüm türlerinden üretilen kırmızı şarap ve meyve suyu posalarında, SÖD uygulaması, kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu yönde; Kavaklıdere Şarapları A.Ş.'den temin edilen Öküzgözü üzüm türüne ait kırmızı şarap posası (ÖG Şarap posa) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Bağcılık Araştırma İstasyonu'nda Kalecik Karası üzüm türünden üretilmiş kırmızı şarap posası (KK Şarap posa) olmak üzere iki farklı şarap posası üzerinde inceleme yapılmıştır. Araştırmada kullanılan üzüm suyu posaları ise, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağlarından hasat edilen Öküzgözü (ÖG M.S. posa) ve Pinot Noir (PIN M.S. posa) türü üzümlerden elde edilmiştir. Sanayide büyük ölçekli sistemlerle üretilmiş üzüm suyu posası örneğinde de inceleme yapılabilmesi amacıyla, Aroma Meyve Suları ve Gıda San. A.Ş.'den temin edilmiş meyve suyu posası kullanılmıştır. Fakat posanın temin edilme zamanı uygun olmadığından, güneş altında toprak üzerine serilerek kurutulmuş meyve suyu posası üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca elisitör uygulanmamış posa örnekleri, *trans*-resveratrol derişimleri ve antioksidan aktiviteleri yönünden, piyasada satılan bazı ürünlerle karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, Kavaklıdere Şarapları A.Ş. tarafından Öküzgözü üzüm türünden üretilmiş kırmızı şarap (ÖG Şarap), Kalecik Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından üretilmiş kırmızı şarap (KK Şarap), Aroma Meyve Suları ve Gıda San. A.Ş. ürünü olan kırmızı

üzüm suyu (Aroma M.S.), ticari öğütölmüş üzüm çekirdeği ve kuru siyah üzüm örnekleri kullanılmıştır.

4.2 Yöntem

Tez çalışması kapsamında örnekler üzerine SÖD uygulaması yapılmış, uygulama yapılmamış örneklerde ise kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin etkileri gözlenmiştir. Elisitör olarak SÖD uygulaması yapılmış ve yapılmamış tüm örneklerde *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerleri belirlenmiştir. Tüm analizler üçer kez yapılarak istatistik değerlendirme yapılmıştır.

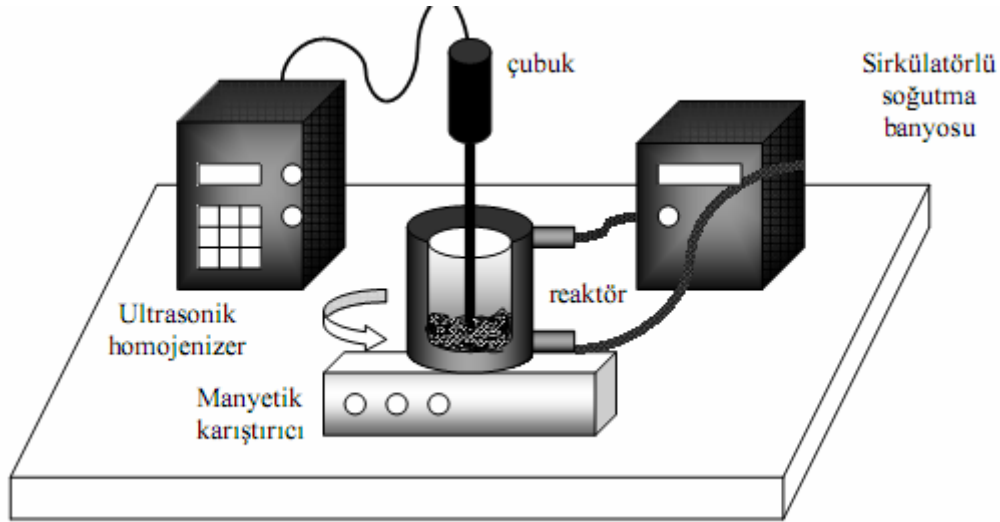
4.2.1 Ses ötesi dalga uygulaması

Bu çalışma kapsamında, şarap ve üzüm suyu posaları üzerine abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalga uygulaması yapılmış, *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneylere kadar tüm posa örnekleri -20 °C'ta saklanmıştır.

Ses ötesi dalgalar sıvı ortamda yayındığından ve posa örneklerinin sıvıda homojen şekilde dağılabilmesi amacıyla, SÖD uygulaması için 5 gram posa tartılarak üzerine 30 ml ultra saf su ilave edilmiştir. Parçacık boyutunun azaltılması ve ortam homojenliğinin sağlanabilmesi amacıyla 5 dakika süreyle 15000 rpm değerindeki mekanik homojenizer kullanılmıştır.

Homojen hale getirilmiş örnekler 100 ml hacimli ceketli cam reaktöre yerleştirilerek deney başlatılmıştır. SÖD uygulama deney sistemi şekil 4.1'de görölmektedir. 2007 yılında üzüm kabuğu üzerinde yapılan bir çalışmada sürekli olarak yapılan SÖD uygulamasının *trans*-resveratrol derişimi üzerine olumsuz etki yaptığı görölmüştür (Erte 2007). Bu nedenle tez çalışmasında SÖD uygulamasının periyotlu olarak yapılması tercih edilmiştir. Ses ötesi dalga, 20 kHz sabit frekans değerine sahip ultrasonik

homojenizer (13 mm çaplı çubuk bağlantılı, 600 W) yardımıyla %1 (0,1 s açık/9,9 s kapalı-P01) ve %10 (0,1 s açık/ 0,9 s kapalı-P10) periyotlu olarak, 1 saat ve 10 dakika süresince uygulanmıştır. Tez çalışması kapsamında, P01-10 dk, P01-01 saat, P10-10 dk ve P10-01 saat SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. SÖD uygulamaları ile verilen enerji yoğunluğu değerleri EK 2’de görüldüğü gibi hesaplanmıştır. Buna göre, enerji yoğunluğu; P01-10 dk SÖD uygulaması için $48 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$, P01-01 saat uygulama için $288 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$, P10-10 dk uygulama için $480 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$ ve P10-01 saat uygulama için $2880 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre, SÖD uygulama periyodunun ve süresinin artmasıyla, verilen enerjinin yoğunluğunda da artış olduğu görülmüştür.



Şekil 4.1 Ses ötesi dalga uygulama deney sisteminin şematik gösterimi

Ses ötesi dalga uygulaması ortam sıcaklığını arttırdığından ve *trans*-resveratrol yüksek sıcaklıklarda zarar gördüğünden, tepkime ortamını istenen sıcaklıkta tutmak için soğutmalı sirkülatör kullanılmıştır. Sistemde kütle aktarımının artırılması amacıyla manyetik karıştırıcıdan yararlanılmıştır.

Ses ötesi dalga uygulamasının bitiminde reaktörden alınan örnekler, inkübasyon süresinin etkisinin belirlenmesi için 1, 2, 3 ve 7 gün süreyle, *-trans* yapısının *-cis*

yapısına dönüşmesini engellemek için karanlıkta, oda sıcaklığında ve azot atmosferinde bekletilmiştir.

4.2.2 *Trans*-resveratrol derişiminin belirlenmesi

Posa örneklerinde *trans*-resveratrol derişiminin belirlenebilmesi için öncelikle bu gruptaki polifenollerin ekstrakte edilmesi gerekmektedir.

Ekstraksiyon

Üzüm kabuğunda *trans*-resveratrol derişiminin incelendiğı bir çalışmada, bu yönde literatürde bulunan farklı ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırması yapılarak en uygun yöntem belirlenmiştir (Erte 2007, Keller vd. 2000). Bu yönteme göre, ekstraksiyon aşamasında, -20°C'ta saklanan örnekler üzerine yine -20°C' sıcaklıktaki 10 ml ilave edilmiştir. Bu karışımlar, mekanik homojenizatörde, 11000 rpm hızında 30 s-1 dakika süreyle karıştırıldıktan sonra, homojenize olmuş örnekler 150 rpm hızındaki çalkalayıcıda 30 dk bekletilmiştir. Bu çözeltiler, 10 dk süreyle santrifüj edildikten sonra, çökeltiler ayrı kaplara alınmıştır. Ayrılan her çökelti, üzerine 5 ml metanol ve 5 ml aseton eklendikten sonra, vortex ile karıştırılıp tekrar 10 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. İkinci santrifüj işleminden sonra ayrılan sıvı kısımlar, ilk işlemde alınanların üzerine eklenmiş, böylece süpernatant çözeltileri ayrılmıştır.

HPLC Analizi

Ekstraksiyon aşamasından sonra, örneklerdeki resveratrolün HPLC analizine hazır hale getirilebilmesi için çözücü uzaklaştırma işlemi yapılmalıdır. Daha önce yapılan bir çalışmada farklı çözücü uzaklaştırma yöntemleri ve sıcaklıkları karşılaştırılmış, uygun yöntem ve sıcaklık belirlenmiştir (Erte 2007). Çözücü uzaklaştırma işlemi, 50 °C sıcaklıkta döner buharlaştırıcıda gerçekleştirilmiştir. Resveratrol ve çözücü içeren çözelti, armut balon içerisine aktarılmış ve döner buharlaştırıcıya yerleştirilmiştir.

Pompanın çalıştırılması ile çözücü uzaklaştırma işlemi başlatılmış, en az 25 dakika boyunca işlem sürdürülmüştür. Yeterli süre sonunda buharlaştırıcıdan alınan armut balon içerisine, 2 ml metanol eklenmiş, çözünmenin iyi gerçekleşmesi için balon çalkalanmıştır. Enjektörle alınan sıvı, filtreden süzülerek HPLC viallerine enjekte edilmiştir. Her örnek için aynı işlemin gerçekleştirilmesinin ardından, vialler analize kadar -20°C’ta saklanmıştır.

Gerçekleştirilen bir çalışmada, başka araştırmalarda öne sürülen yöntemler siyah üzümde resveratrol analizi için karşılaştırılmış ve uygun analiz yöntemi belirlenmiştir (Jeandet vd. 1997, Erte 2007). Tez çalışması kapsamında kullanılan HPLC yöntemi Çizelge 4.1, geçerli analiz programı ise Çizelge 4.2’de görülmektedir.

Çizelge 4.1 Tez çalışması kapsamında kullanılan HPLC analiz yöntemi (Jeandet vd 1977)

Cihaz	Agilent 1100 Series
Taşıyıcı faz	A: Asetonitril B: Su
Örnek miktarı	5 µL
Akış hızı	1 ml/dk
Kolon	C18 (5 µm, 250 x 4,6 mm ID)
λ (Dalga Boyu)	330 nm
Program	%10 A ve %90 B için 18 dk %85 A ve %15 B için 12 dk %10 A ve %90 B için 5 dk
Minimum Basınç	0 bar
Maksimum Basınç	200 bar
Kalma Süresi	~ 17 dakika

Çizelge 4.2 Tez çalışması kapsamında *trans*-resveratrolün HPLC analizi için kullanılan HPLC programı (Jeandet vd 1977)

No	Süre (dk)	% A (asetonitril)	% B (ultra saf su)	%C	%D	Akış hızı (ml/dk)	Basınç (Bar)
1	0	10	90	0	0	1,00	200
2	18	85	15	0	0	1,00	200
3	23	85	15	0	0	1,00	200
4	30	10	90	0	0	1,00	200
5	35	10	90	0	0	1,00	200

Gerçekleştirilen HPLC analizi ile elde edilen piklerin alan değerleri yardımıyla *trans*-resveratrol derişimi değerlerini belirleyebilmek için standart *trans*-resveratrol örneğinin seyreltik çözeltileri kullanılarak kalibrasyon grafiğı oluşturulması gerekmektedir. Bu yönde, *trans*-resveratrolün HPLC analizinde kalibrasyon için standartların hazırlanması EK 3, elde edilen *trans*-resveratrol kalibrasyon grafikleri EK4’te verilmiştir.

4.2.3 Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin ölçülmesi yönünde literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, en yaygın olarak kullanılan yöntemin DPPH* yöntemi olduğu görülmektedir (Bakkalbaşı vd. 2005, Lu vd. 2009). Bu nedenle, tez çalışması kapsamında örneklerin antioksidan aktivitelerinin ölçümü için DPPH* yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle antioksidan aktivitesi ölçümü, antioksidanların DPPH* gibi serbest radikalleri absorbe ederek yakalaması temeline dayanmaktadır. Farklı örneklerle yapılan çalışmalarda (Bakkalbaşı vd. 2005), tepkime süresi ve seyreltme oranlarının belirlenebilmesi için, spesifik DPPH* yöntemleri oluşturulması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında kullanılacak DPPH* yönteminin oluşturulması için öncelikle DPPH* serbest radikalının metanol ile 0,025 g/L derişiminde çözeltilisi oluşturulur. Hazırlanmış posa ekstraktlarından biri, metanol ile değişik oranlarda seyreltilir. Seyreltik ekstrakt çözeltilerinin her birinden 0,1 mL alınarak üzerlerine 3,9 mL DPPH çözeltilisi ilave edilir. Hazırlanan DPPH+örnek karışımları 515 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak her 15 dakikada ölçülerek tepkimenin gerçekleştiğı, yani absorbansın sabit kaldığı süre belirlenir. Bu yöntem için, literatürdeki çalışmalara göre, absorbansın sabit kaldığı noktada, absorbans değerlerinin 0,05-0,2 arasında olması gerekmektedir (Bakkalbaşı vd. 2005). Buna göre ideal absorbans değeri 0,1 civarında olmalıdır. Elde edilen değerlerden 0,1-0,2 aralığına en yakın olan yüksek değer kabul edilerek uygun seyreltme oranı belirlenmiş olur.

DPPH* yönteminin oluşturulması için hazırlanan seyreltik örnek ekstraktlarının absorbans değerlerinin zamanla değişimi EK 5’te verilmiştir. Buna göre, tüm seyreltik

örneklerin absorbans değerlerinin sabit kaldığı tepkime süresi 75 dakika, en uygun seyreltme oranı ise 1:49 olarak belirlenmiştir. Tez çalışması boyunca incelenen bütün örneklerin ekstraktları bu oranda seyreltilmiş, 0,1 ml seyreltik ekstrakt üzerine hazırlanmış olan DPPH* çözeltisinden 3,9 ml eklenerek karanlık ortamda 75 dakika süreyle tepkime için bekletilmiştir. Serbest radikaller hava ile aktivitelerini kaybettiğinden, hazırlanan örnek ve radikal karışımları üzerinden azot gazı geçirilerek havasız tepkime ortamı sağlanmıştır. Tepkime süresi sonunda örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrik olarak, 515 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Örnekler içerisinde kalan DPPH* radikal derişimlerinin belirlenmesi için, farklı derişimlerde seyreltilmiş DPPH* çözeltilerinin absorbans değerleri aynı dalga boyunda ölçülerek hazırlanan DPPH* kalibrasyon grafiğı EK 5'te verilmiştir.

Antioksidanlar serbest radikalleri farklı şekillerde tutmakta ve etkilerini en aza indirmektedir (<http://www.mustafaaltinisik.org.uk>, 2009). Bu tez çalışmasında antioksidan aktivitesi, örnek içerisindeki antioksidan tarafından tutulan DPPH* radikali miktarı ile belirtilmiştir. Oluşturulan kalibrasyon grafiğı yardımıyla örnekler içinde kalan (tepkimeye girmeyen) DPPH* derişimleri hesaplanmış (C_x), örneklerin antioksidan aktivitesi değerleri $\%DPPH_{tutulan}$ olarak şu şekilde belirlenmiştir (Tekeli ve Sezgin 2007):

$$\% DPPH_{tutulan} = (C_{t=0} - C_x) / C_{t=0}$$

Burada görülen $C_{t=0}$ değeri hazırlanan DPPH* çözeltisinin başlangıç derişimini (0,025 g/L) belirtmektedir.

4.2.4 Kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemleri

Tez çalışması kapsamında, ayrıca, ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örneklerinin kurutma, öğütme ve eleme işlemleri ile kullanıma hazır hale getirilebilmesi durumunda *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerinde meydana gelen değışimler gözlenmiştir.

Literatürde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda, antioksidan aktivitesi ve polifenol içeriğinin korunması yönünden en uygun kurutma yönteminin dondurarak kurutma olduğu belirlenmiştir (Larrauri vd. 1997, Hsu vd. 2003). Bu nedenle yaş posa örneklerinden belirli miktarlarda alınarak, dondurarak kuruma (Labconco) süreleri kaydedilirken, kuru ve yaş örnekler arasındaki kütle farkı ve su aktivitesi değerlerindeki fark yardımıyla örneklerin kuruma oranları belirlenmiştir. Dondurarak kurutma sistemi ve su aktivitesi ölçüm cihazı Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Kurutulmuş posa örnekleri basit bir bıçaklı öğütücü (mutfak robotu, Moulinex) yardımıyla 15 dakika süreyle öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler, +4 °C sıcaklıkta 1 gün süreyle bekletilmiş ve elek sistemi kullanılarak elenmiştir. Öğütücü ve elek sistemleri Şekil 4.2’de gösterilmiştir. En yüksek orana sahip parçacık büyüklüğündeki öğütülmüş örnekler renkli şişeler içerisinde, azot atmosferinde, +4 °C’da saklanmıştır.



Şekil 4.2 Tez çalışmasında kullanılan dondurarak kurutma, öğütme, eleme ve su aktivitesi ölçüm sistemleri

(a. Dondurarak kurutucu, b. Öğütücü-mutfak robotu, c. Elek sistemi, d. su aktivitesi ölçüm cihazı)

+ 4 °C’da saklanan örneklerin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerleri, 4 hafta boyunca, her hafta örnek alınarak belirlenmiş ve saklama süresinin posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi incelenmiştir.

4.2.5 İstatistiksel değerlendirme

Özellikle bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerin tekrarlanabilirliği önemli bir faktördür. Bu nedenle, belirlenen deneysel değerlerin hata paylarıyla birlikte verilmesi, sonuçların doğruluğu ile ilgili bilgi vermektedir.

İstatistiksel yöntemlerden t-testi; az sayıda tayin yapıldığı zaman uygulanan bir testtir. Az sayıda tayinden, hem ortalama değer (x_{ort}), hem de standart sapma (s) hesaplanır. Bu nedenle de standart sapma değeri kullanılarak yapılan işlemlerdeki hatalar büyük olur. t değerleri böyle hataları en aza indirmek amacıyla geliştirilmiştir. Yapılan deney ya da analiz sayısı n iken bu grubun serbestlik derecesi (n-1) olarak alınmalıdır. t-testi hesaplaması için t değerleri tablosu ve örnek istatistiksel hesaplama EK 6'da verilmiştir. Buna göre serbestlik derecesi ve risk seviyesi göz önüne alınarak, iki yanlı ya da tek yanlı olarak t değeri belirlenir. İstatistiksel hesaplama ise aşağıdaki formül yardımıyla yapılır (Gündüz 1998).

$$\mu = x_{ort} \pm (t*s) / n^{1/2}$$

x_{ort} = Ortalama değer (aritmetik ortalama)

t = t-testi için belirlenen değişken

s = standart sapma

n = Deney tekrar sayısı

Tez çalışması kapsamında, tüm deneyler 3 set olarak tekrarlanmıştır. Elde edilen değerler, 2 serbestlik derecesi için %95 güven seviyesinde (%5 risk seviyesi) iki yanlı test için bulunan t değeri (4,3) kullanılarak istatistiksel olarak belirlenmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı şarap ve üzüm suyu proseslerinin atıkları olan ÖG Şarap posa, KK Şarap posa, ÖG M.S. posa, PIN M.S. posa ve Aroma M.S. posa (kuru) örneklerinde *trans*-resveratrol üretim verimi ve antioksidan aktivitelerinin arttırılması ve en verimli kullanılabilir ürünlerin oluşturulmasının araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki parametreler incelenmiştir.

- Ses ötesi uygulama türünün,
 - Ses ötesi dalga uygulama süresinin,
 - Kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin,
- posaların *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi.

Ayrıca posa örnekleri *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılmıştır.

Ses ötesi dalga uygulama çalışmaları ceketli bir reaktörde gerçekleştirilmiştir. Deney süresince ortam sıcaklığı sürekli izlenmiştir. *Trans*-resveratrolün yapısı yüksek sıcaklıklarda bozulmaya uğrayabileceğinden, deney boyunca soğutmalı bir sikülatör yardımıyla sıcaklık kontrolü yapılmıştır. Periyodik olarak gerçekleştirilen ses ötesi dalga uygulaması boyunca ortam sıcaklığı 25 °C ile başlamış ve yaklaşık 20 °C'ta sabit tutulmuştur.

Bitki içerisindeki enzimlerin değişmesiyle antioksidan maddeler çok kolay bozulma ya da aktivitelerini kaybetme eğiliminde olduğundan ve üzümün havayla kolay enfeksiyon kapamaması için bitki olmasından dolayı, yapılan deneysel çalışmalar boyunca örnekler üzerinden azot gazı geçirilerek havasız ortam sağlanmıştır. SÖD uygulaması ardından tepkime süresinin incelenmesi için örnekler oda koşullarında bekletilirken, analize hazır hale getirilmiş ekstraktlar renkli vialler içerisinde -20 °C'ta saklanmıştır.

Ayrıca, tez çalışması kapsamında yapılan bütün deneyler 3 tekrar seti halinde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak verilmiştir.

5.1 Ses Ötesi Dalga Uygulamasının Posa Türleri Üzerine Etkisi

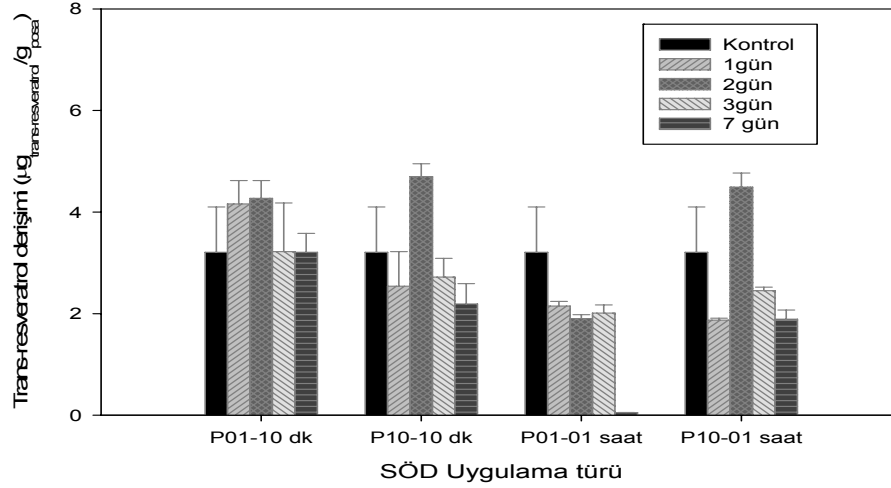
Posa örneklerinde *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi üzerine abiyotik elisitör olarak, araştırmalarda pek yaygın olarak kullanılmayan ses ötesi dalgaların etkisi incelenmiştir. Ses ötesi dalga uygulaması 20 kHz frekanslı çubuk (prob) aracılığıyla 10 dakika ve 1 saat sürelerle %1 (0,1 s açık/9,9 s kapalı-P01) ve %10 (0,1 s açık/0,9 s kapalı-P10) periyotlu olarak yapılmış, uygulama sonrasında inkübasyon (tepkime) süresinin etkisinin incelenmesi amacıyla örnekler 7 gün boyunca oda koşullarında ve karanlıkta bekletilmiştir. SÖD uygulaması yapılmasının öncesinde, sonrasında, 1, 2, 3 ve 7 günlük tepkime süreleri sonunda örneklerin *trans*-resveratrol derişimleri belirlenmiş, bunun için yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) analizi yapılmıştır. Örnek HPLC kromatogramı EK 7’de verilmektedir.

5.1.1 Posa örneklerinde SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

Çalışma kapsamında, posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla, abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalgalar kullanılmıştır. Her örnek için iki farklı periyotta (%1, %10) SÖD uygulaması farklı sürelerle (10 dakika, 1 saat) yapılmış, uygulama sonrasında 1, 2, 3 ve 7 günlük tepkime süreleri sonundaki *trans*-resveratrol derişimleri belirlenmiştir.

Tüm SÖD uygulamaları sonucunda her örnek için elde edilen *trans*-resveratrol derişimi değerleri ayrıntılı olarak EK 8’de verilmiştir. Ses ötesi dalga uygulama türlerine göre, posa örneklerindeki *trans*-resveratrol derişimlerinin tepkime süresi ile değışimleri EK 9’da gösterilmiştir.

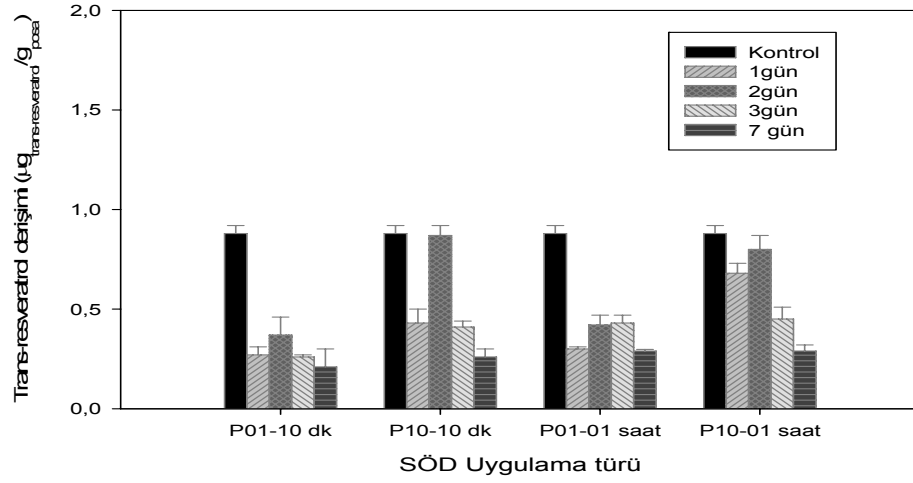
ÖG Şarap posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda *trans*-resveratrol derişimindeki değışimler Şekil 5.1’de görölmektedir.



Şekil 5.1 ÖG Şarap posasında SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

ÖG Şarap posa örneği için en iyi sonuç P10-10 dk uygulaması ile elde edilmiştir. Bu uygulamanın 2 günlük tepkime süresi sonunda *trans*-resveratrol derişiminde sadece 1,5 kat artış ($3,21 \pm 0,89 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $4,7 \pm 0,25 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$) olmuştur. Diğer SÖD uygulamalarından P01-10 dk ve P10-01 saat uygulamaları ile *trans*-resveratrol derişimlerinde yine çok az artış gözlenirken, P01-01 saat SÖD uygulaması sonrasında 7 günlük tepkime süresi boyunca *trans*-resveratrol derişiminde sürekli düşüş gözlenmiştir. ÖG Şarap posa örneğinde en iyi tepkime süresi 2 gün olarak belirlenirken, bu süreden sonra *trans*-resveratrol derişiminde düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeninin bu süreden sonra örneğin yapısındaki enzimlerin değışmesi nedeniyle oluşan *trans*-resveratrolün başka ikincil metabolitlere dönüşmesi olabileceği düşünülmüştür (Luckner 1990). Bu posa örneği için kısa süreli ve yoğun enerji (P10-10 dk; %10-10 dk SÖD) verilerek yapılan uygulamanın diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği görölmüştür.

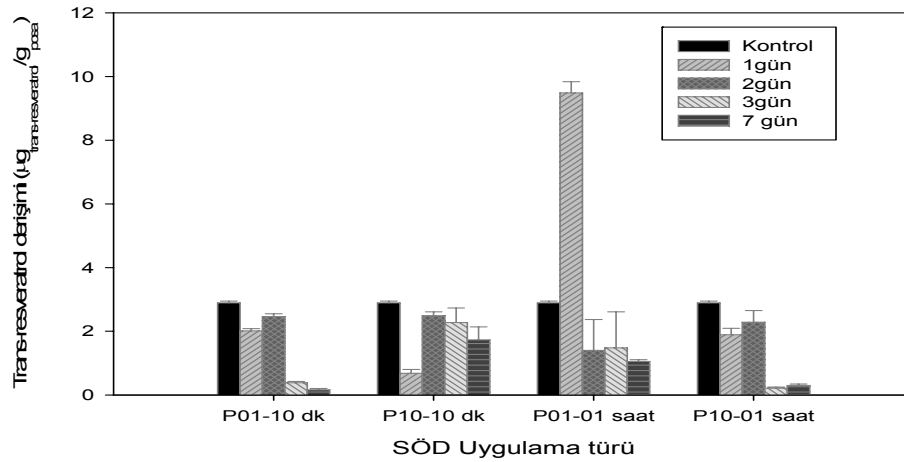
KK Şarap posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda *trans*-resveratrol derişimindeki değışimler Şekil 5.2’de görölmektedir.



Şekil 5.2 KK Şarap posasında SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

KK Şarap posa örneğinde SÖD uygulamalarının hiçbir *trans*-resveratrol derişiminde artış sağlayamamıştır. Buna karşın en iyi sonuç, P10-10 dk ses ötesi dalga uygulamasının 2 günlük tepkime süresi sonunda ($0,87 \pm 0,05 \mu\text{g/g}$), uygulama yapılmamış posa örneğinin içeriğine ($0,88 \pm 0,04 \mu\text{g/g}$) çok yakın olarak elde edilmiştir.

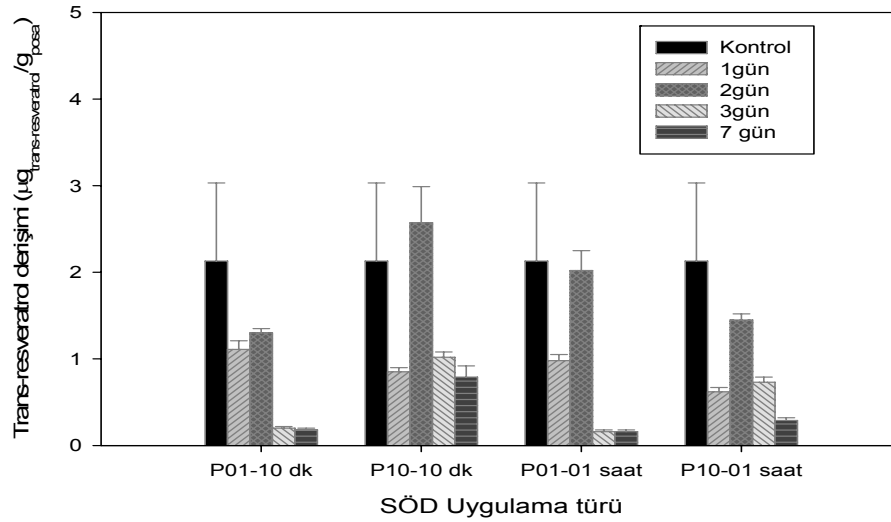
Öküzgözü meyve suyu posası (ÖG M.S. posa) örneği için tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler Şekil 5.3'te görülmektedir.



Şekil 5.3 ÖG M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

ÖG M.S. posa örneğinde, diğer tüm uygulamaların 7 günlük tepkime süresi boyunca *trans*-resveratrol derişimlerinde düşüş gözlenirken, P01-01 saat ses ötesi dalga uygulamasının 1 günlük tepkime süresi sonunda *trans*-resveratrol derişiminde 3,28 kat artış ($2,89 \pm 0,06 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $9,49 \pm 0,35 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$) gözlenmiştir. Aynı tür üzümünden elde edilmiş şarap posasının aksine meyve suyu posası örneğinde, en verimli sonuç uzun süreli ve daha az yoğun olarak enerji (P01-01 saat; %1-1 saat SÖD) verilmesi ile elde edilmiştir.

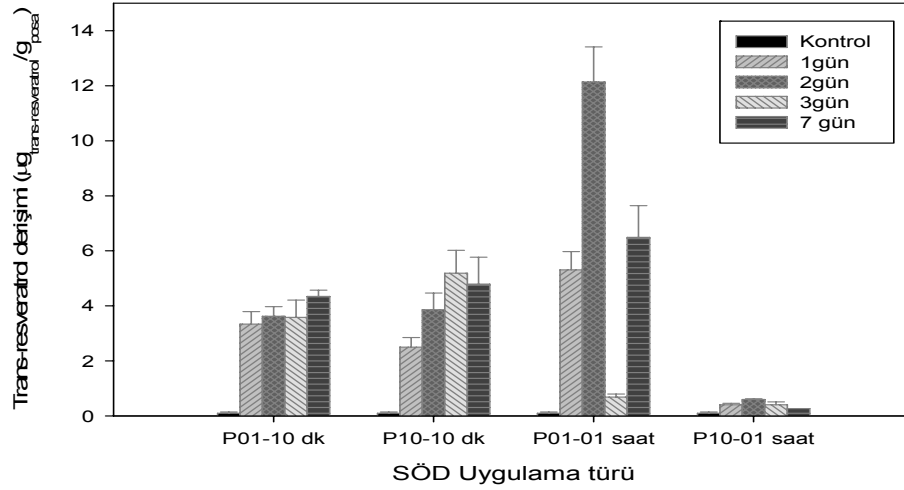
PIN meyve suyu posası (PIN M.S. posa) örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler Şekil 5.4'te görülmektedir.



Şekil 5.4 PIN M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

PIN M.S. posa örneğinde, SÖD uygulamaları ile *trans*-resveratrol derişiminde artış sağlanamamıştır. Buna karşın en iyi sonuç ($2,57 \pm 0,42 \mu\text{g/g}$) P10-10 dk SÖD uygulamasının 2 günlük tepkime süresi sonunda elde edilmiştir. Bu sürenin ardından, tüm SÖD uygulamaları için, tepkime süresinin artışı ile *trans*-resveratrol derişiminde düşüş gözlenmiştir.

Aroma Meyve Suları A.Ş.'den sağlanmış kuru meyve suyu posası (Aroma M.S. posa (kuru)) örneği için tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda *trans*-resveratrol derişimindeki değışimler Şekil 5.5'te görölmektedir.



Şekil 5.5 Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde SÖD uygulamalarının *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde, başlangıçta çok düşük olan *trans*-resveratrol içeriği, P01-01 saat ses ötesi dalga uygulamasının 2 günlük tepkime süresi sonunda 125 kat ($0,097 \pm 0,05 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $12,14 \pm 1,27 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$) arttırılmıştır. Diğer tüm SÖD uygulamaları ile *trans*-resveratrol derişiminde az da olsa artış sağlanmıştır. Bu posa örneği için, en yüksek *trans*-resveratrol artışının elde edilmesinin nedeninin, toprak üzerinde kurutulması sırasında, topraktan gelen bakteri (biyotik elisitör olarak) ya da yabancı maddelerin (abiyotik elisitör olarak) SÖD uygulaması ile bir araya geldiğinde *trans*-resveratrol üretimini daha verimli etkileyen farklı elisitörler olarak etki etmesi olduğu düşünölmektedir.

Bulguların literatürle karşılaştırılması

Kalecik Karası üzüm kabuğunda ses ötesi dalgalar ile *trans*-resveratrol veriminin arttırılması üzerine yapılan bir çalışmada (Erte 2007), periyotlu SÖD uygulamasının sürekli uygulamaya göre daha etkili olduğu görölmüştür. 20 kHz frekansta 1 saat

süresince periyotlu (0,1 s açık/0,9 s kapalı ya da %10) SÖD uygulamasıyla en yüksek *trans*-resveratrol derişimi, dondurulmuş üzümler için 48 saatlik tepkime süresi sonunda 8 kat artışla, 1,33 µg/g_{kabuk} olarak elde edilmiştir. Tez çalışması sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında, aynı üzüm türüne ait (Kalecik Karası) şarap posasında SÖD uygulamasının olumsuz etki yaptığı fakat en uygun sonucun aynı periyotta (P10, %10), 10 dakika süreyle yapılan SÖD uygulamasının 2 günlük tepkime süresi sonunda, $0,87 \pm 0,05$ µg/g_{posa} olarak elde edildiği görülmüştür (bkz Şekil 5.2). Bu durumda elde edilen sonuçlar en iyi sonucun elde edildiği periyot yönünden literatür ile uyumlu olmuş, fakat bu tez çalışmasında KK üzüm türü posasında SÖD uygulamasıyla olumlu sonuç elde edilememiş ve literatürdekinden daha düşük *trans*-resveratrol derişimine ulaşılmıştır. Tez çalışmasında kullanılan örneğin şarap üretim prosesi atığı olan üzüm posası olması nedeniyle, geçirmiş olduğu proses süresince *trans*-resveratrol üretimini sağlayan enzimlerin zarar görmüş olabileceği düşünülmektedir. İncelenen diğer posa örnekleri için farklı SÖD uygulamalarının iyi sonuçlar vermesinde, üzüm türünün etkili olabileceği düşünülebilir.

Öküzgözü ve Pinot Noir üzüm türlerine ait meyve suyu posalarında *trans*-resveratrol veriminin arttırılması için UV ışının abiyotik elisitör olarak kullanıldığı bir başka çalışmada (Bozkurt vd. 2008), yaş Öküzgözü üzüm posası üzerine UV ışın uygulamasıyla 1 günlük tepkime süresi sonunda 1,38 kat artış gözlenirken (9,36 µg/g_{posa}), yaş Pinot Noir üzüm posasında UV uygulamasının yine 1 günlük tepkime süresi sonunda 1,8 kat (14,92 µg/g_{posa}) *trans*-resveratrol artışı elde edilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında ses ötesi dalga uygulaması ile PIN M.S. posa örneğinde *trans*-resveratrol artışı sağlanamazken, ÖG M.S. posa örneğinde SÖD uygulaması ile UV ışık uygulamasına göre daha yüksek *trans*-resveratrol artışı (3,28 kat artış ile $9,49 \pm 0,35$ µg/g_{posa}) elde edilmiştir. Öküzgözü üzüm türüne ait şarap posasında SÖD uygulaması ile, aynı türün meyve suyu posasına göre daha düşük fakat literatürde UV ışın ile elde edilenden daha yüksek bir resveratrol artışı (1,5 kat artış ile $4,7 \pm 0,25$ µg/g_{posa}) elde edilmiş, *trans*-resveratrol derişimi ise literatürdekinden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeninin şarap üretimi sırasında fermentasyonla polifenollerin şaraba geçmesi olabileceği düşünülmüştür. *Trans*-resveratrol derişiminin abiyotik elisitör ile

arttırılması yönünden literatürle paralellik sağlanırken, farklı elisitörlerin posalar üzerinde farklı etkiler yaptığı görülmüştür.

Yerfistiğinde *trans*-resveratrol verimi üzerine ses ötesi dalga ve UV ışığın, parçalama ve dilimleme gibi işlemlerle birlikte etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Rudolf vd. 2005), bütün haldeki yerfistiğinde UV ışık uygulamasıyla 36 saatlik tepkime süresi sonunda 8,8 kat ($1,76 \pm 0,72 \mu\text{g/g}$), SÖD uygulamasıyla 48 saat tepkime süresi sonrasında 8 kat ($1,60 \pm 0,42 \mu\text{g/g}$) *trans*-resveratrol artışı elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada, SÖD uygulaması 50/60 Hz frekansında, sürekli olarak 4 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasında bitki türünün farklı olması, SÖD uygulama şeklinin ve frekansının değişmesinden dolayı elde edilen sonuçların değişiklik gösterdiği düşünülmektedir. Fakat SÖD uygulamasının *trans*-resveratrol derişimini arttıran bir abiyotik elisitör olarak görev yaptığı görülmüştür.

Sales ve Resurreccion (2009), yaptıkları çalışmada yerfistiğinde ses ötesi dalga ve UV ışığın *trans*-resveratrol verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada dilimlenmiş yerfistikleri üzerinde 50/60 Hz frekansında 15 dakika süreyle sürekli SÖD uygulaması yapılmıştır. Yerfistiğinde en yüksek *trans*-resveratrol derişimleri, UV ışın uygulamasıyla, 30 dakika süreyle yapılan uygulamanın 36 saatlik tepkime süresi sonunda (6 kat artış ile $3,30 \mu\text{g/g}$), SÖD uygulaması ile ise 5 dakika süreyle yapılan uygulamanın 36 saatlik tepkime süresi sonunda (20 kat artış ile $6,39 \pm 2,15 \mu\text{g/g}$) elde edilmiştir.

Bu tez çalışması sonucunda, ses ötesi dalgaların, yerfistiğinde olduğu gibi üzümde de *trans*-resveratrol verimini arttırıcı bir abiyotik stres faktörü olabileceği fakat elde edilen etkinin bitkinin türüne göre, verilen enerji yoğunluğunun farklı etkiler yapabileceği görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalarda bu tez çalışmasından farklı olarak sadece üzüm kabuğu üzerinde yapılan çalışmada, SÖD uygulaması ile daha yüksek *trans*-resveratrol derişimi elde edilmesinde çekirdek ve sap kısımlarından gelen farklılıkların ve tez çalışmasında

kullanılan posaların gördüğü proses basamaklarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca aynı posa türlerinde farklı abiyotik elisitörlerin *trans*-resveratrol derişimini farklı etkilediği görülmüştür.

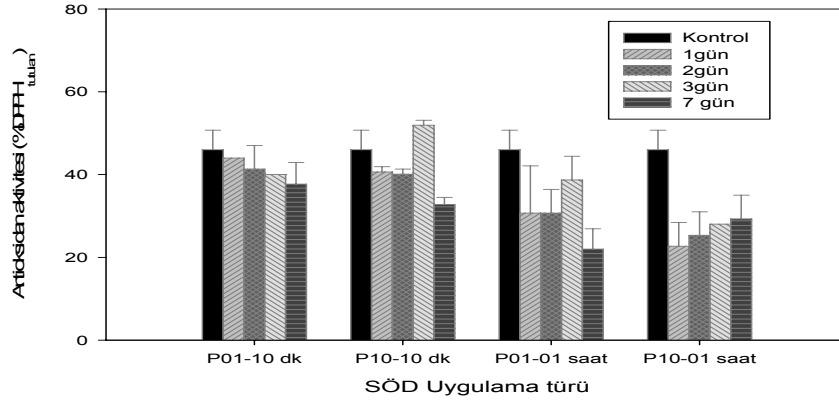
Sonuç olarak, her ne kadar tüm posa örnekleri için etkin bir elisitör olduğunu söylemek güç olsa da, ses ötesi dalganın *trans*-resveratrol derişiminin artırılması amacıyla kullanılabilecek bir abiyotik elisitör olduğu ve bu bulguların literatürle paralellik gösterdiği söylenebilir.

5.1.2 Posa örneklerinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Bu çalışma kapsamında, posa örneklerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla, abiyotik elisitör olarak ses ötesi dalgalar kullanılmıştır. Her örnek için iki farklı periyotta (%1, %10) SÖD uygulaması farklı sürelerle (10 dakika, 1 saat) uygulanmış, uygulama sonrasında 1, 2, 3 ve 7 günlük tepkime süreleri sonundaki antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir.

Tüm SÖD uygulamaları sonucunda her örnek için elde edilen antioksidan aktivitesi değerleri ayrıntılı olarak EK 10'da verilmiştir. Ses ötesi dalga uygulama türlerine göre, posa örneklerindeki antioksidan aktivitelerinin tepkime süresi ile değişimleri EK 11'de gösterilmiştir.

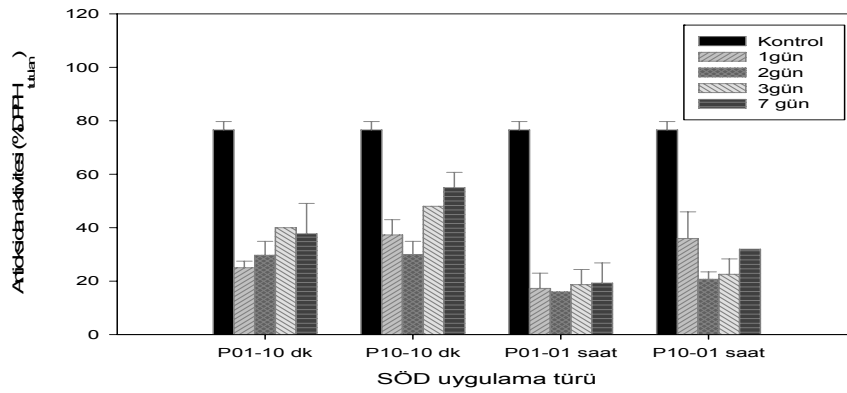
ÖG Şarap posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda antioksidan aktivitelerindeki değişimler Şekil 5.6'da görülmektedir.



Şekil 5.6 ÖG Şarap posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

ÖG Şarap posa örneği için, ses ötesi dalga uygulaması antioksidan aktivitesini genel olarak olumsuz yönde etkilemiştir. Tek olumlu sonuç P10-10 dk SÖD uygulamasının 3 günlük tepkime süresi sonunda elde edilmiş, antioksidan aktivitesi değerinde yaklaşık %6 artış olmuştur ($46 \pm 4,7$ $\uparrow$ $51,9 \pm 1,2$). SÖD uygulamalarının hepsinin ardından 3 günlük tepkime süresi sonrasında antioksidan aktivitesinde düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeninin, örneğin uzun süre beklemesiyle antioksidan maddelerin yapısının bozulması ya da enzimlerin değişime uğramasıyla antioksidanların başka maddelere dönüşerek aktivitelerini kaybetmesi olabileceği düşünülmüştür.

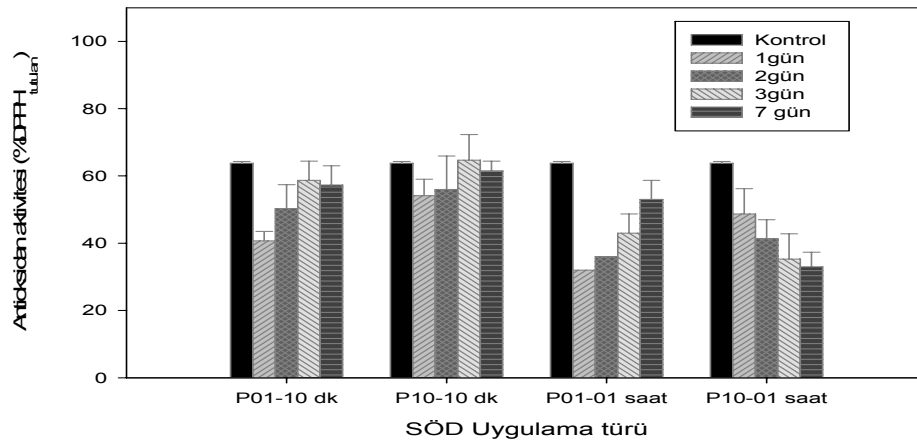
KK Şarap posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda antioksidan aktivitelerindeki değişimler Şekil 5.7’de görülmektedir.



Şekil 5.7 KK Şarap posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

KK Şarap posası için, ses ötesi dalga uygulaması antioksidan aktivitesi üzerine olumsuz etki yapmış ve 7 gün içinde zaman zaman artış gözlenmesine karşın, SÖD uygulaması yapılmamış örneklerin (kontrol) antioksidan aktivitelerine ulaşılammıştır.

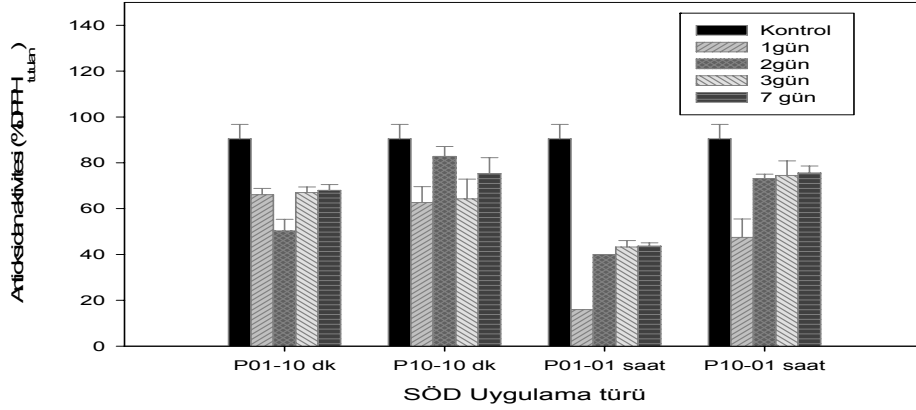
ÖG M.S. posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda antioksidan aktivitelerindeki değişimler Şekil 5.8’de görülmektedir.



Şekil 5.8 ÖG M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Öküzgözü türüne ait meyve suyu posası (ÖG M.S. posa) için ses ötesi dalga uygulamasının antioksidan aktivitesi üzerine olumsuz etki ettiği görülmüştür. Sadece P10-10 dk SÖD uygulamasının 3 günlük tepkime süresi sonrasında ($64,7 \pm 7,6$) başlangıç antioksidan aktivitesine ($63,8 \pm 0,5$) yakın bir değer elde edilmiş fakat 7 günlük tepkime süresi sonunda bu değerde de düşüş olmuştur.

PIN M.S. posa örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda antioksidan aktivitelerindeki değişimler Şekil 5.9’da görülmektedir.

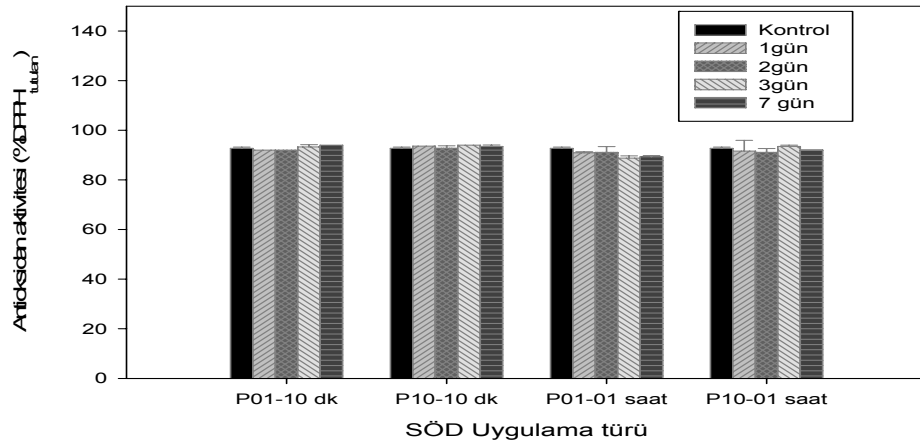


Şekil 5.9 PIN M.S. posa örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Pinot Noir türüne ait meyve suyu posası (PIN M.S. posa) için, ses ötesi dalga uygulaması, antioksidan aktivitesini olumsuz yönde etkilemiş, 7 günlük tepkime süresi boyunca antioksidan aktivitesi değerleri kontrol değerinden düşük bulunmuştur.

Dört farklı posa örneğinde de, SÖD abiyotik elisitör olarak antioksidan aktivitesi üzerine olumlu etki göstermemiştir. Bunun nedeninin SÖD uygulamasının aktivite gösteren güçlü antioksidanların üretiminde görevli çeşitli enzimlere zarar vermesi olabileceği ve üzüm türüne göre değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir. Ayrıca SÖD uygulaması ile bazı üzüm türlerine ait posaların *trans*-resveratrol içeriğinde artış gözlenirken, antioksidan aktivitesi olumsuz etkilenmiştir. Bu durumun, SÖD uygulamasının *trans*-resveratrol'e göre daha güçlü aktivite gösteren başka antioksidanların üretimini olumsuz etkilemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Aroma Meyve Suları A.Ş.'den temin edilmiş kuru meyve suyu posası (Aroma M.S. posa (kuru)) örneği için, tüm SÖD uygulamaları ve tepkime süreleri sonunda antioksidan aktivitelerindeki değişimler Şekil 5.10'da görülmektedir.



Şekil 5.10 Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde SÖD uygulamalarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Aroma M.S. posası (kuru) için, ses ötesi dalga uygulamasıyla antioksidan aktivitesi değerlerinde artış sağlanamamış fakat başlangıçta yüksek olan antioksidan aktivitesi tüm SÖD uygulamaları sonrasında 7 günlük tepkime süresi boyunca korunmuştur. Başlangıçtaki antioksidan aktivitesi değerinin yüksek olmasının, örneğin toprak üzerinde kurutulması sırasında topraktan gelen bazı yabancı maddelerin elisitör olarak etki etmesiyle çeşitli antioksidan maddelerin artmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Son yıllarda bitkilerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Fakat literatürde antioksidan aktivitesi üzerine ses ötesi dalgaların ya da başka abiyotik elisitörlerin etkisinin incelendiği çalışmalara pek fazla rastlanmamaktadır. 2005 yılında yapılan bir çalışmada (Rudolf vd. 2005), SÖD uygulamasının parçalanmış (kesilmiş), dilimlenmiş, öğütülmüş ve bütün yarfıstığı bitkisinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, SÖD uygulaması yarfıstıklarının antioksidan aktivitesi üzerine hiçbir şekilde olumlu etki yapmamıştır. Tez çalışması sonucunda elde edilen verilere göre, ses ötesi dalgaların üzüm posasında antioksidan aktivitesi üzerine olumlu etki yapmadığı görülmüş, bu durum literatürle paralellik göstermiştir.

5.2 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Etkisi

Posa örneklerinde, ses ötesi dalga uygulaması ile, *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerinde önemli bir artış sağlanamamıştır. Ses ötesi dalga uygulaması, sanayi için pahalı bir yöntem olduğundan, posaların değerlendirilmesi için SÖD uygulaması yapılmadan kullanıma hazır hale getirilmesi yönünde inceleme yapılmıştır.

Bunun için posa örnekleri dondurarak kurutulmuş, bıçaklı bir öğütücü ile öğütülmüş ve ardından elenerek +4°C sıcaklıkta bir ay boyunca saklanmıştır. Tüm bu işlemlerin ardından ve saklama boyunca her hafta, örneklerin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerindeki değişimler gözlenmiştir.

5.2.1 Posa örneklerinin dondurarak kurutulması

Tez çalışması kapsamında SÖD uygulaması yapılmamış posa örneklerinin kurutularak, kullanıma hazır hale getirilmesi durumunda *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi değerlerindeki değişim incelenmiştir.

Literatürdeki benzer çalışmalarda, özellikle antioksidan aktivitesi yönünden en iyi sonuçların dondurarak kurutma ile elde edildiği belirlenmiştir (Larrauri vd. 1997, Hsu vd. 2003, Bozkurt vd. 2008).

Posa örnekleri liyofilizatör yardımıyla dondurarak kurutulmuş, kuruma oranlarının belirlenmesi için öncelikle yaş ve kuru ağırlıklar belirlenmiş, ardından besinlerde daha kesin sonuçlar ifade etmesinden dolayı, örneklerin yaş ve kuru durumdaki su aktiviteleri ölçülmüştür.

Posa örneklerinin yaş ve kuru ağırlıkları ile kuruma süreleri Çizelge 5.1’de görülmektedir.

Çizelge 5.1 Posa örneklerinin kuru ve yaş ağırlıkları ile kuruma süreleri

Tür	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Kuruma oranı (% ağırlık)	Kuruma süresi (saat)
ÖG Şarap posa	100	49,3	50,7	10,3
KK Şarap posa	100	52,9	47,1	10,3
ÖG M.S. posa	100	38,3	61,7	10,3
PIN M.S. posa	100	52,6	47,4	12,9

Yaş ve kuru ağırlıkların ölçülmesiyle belirlenen kuruma oranları, kurutma ve ölçümler sırasında kayıplar olabileceğinden, yaklaşık olarak belirlenebilmektedir. Bu sonuçlara göre en iyi kuruyan örneğin ÖG M.S. posa olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında örneklerin kuruma oranları öğütülebilecek kıvama gelmelerine göre belirlenmiştir ve fazla kurutma işlemi bitki dokusuna zarar verebileceğinden, çok uzun süreli kurutma işleminden mümkün oldukça kaçınılmıştır. En uzun sürede kuruyan örnek PIN M.S. posa olmuştur. Fakat posa örneklerinin her birinin başlangıçtaki nem miktarları farklı olduğundan bu sonuçlar kesin olarak nitelendirilememektedir.

Gıdalarda kuruma oranlarının belirlenmesi için yoğun olarak kullanılan yöntem su aktivitesi ölçümüdür. Su aktivitesi ölçümü için kalibrasyon grafiğinin oluşturulması EK 12’de gösterilmiştir.

Buna göre örneklerin yaş ve kuru durumda ölçülen su aktivitesi değerleri yardımıyla % nem oranları belirlenmiş, kuruma oranları Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 Posa örneklerinin yaş ve kuru su aktivitesi ve % nem oranı değerleri

Tür	Yaş su aktivitesi	Kuru su aktivitesi	Yaş nem oranı (%)	Kuru nem oranı (%)	Kuruma oranı (%)
ÖG Şarap posa	0,977	0,779	98,7	78,6	20,1
KK Şarap posa	0,998	0,508	99,9	51,3	48,7
ÖG M.S. posa	0,989	0,694	99,8	70,1	29,7
PIN M.S. posa	0,972	0,488	98,2	49,3	48,9

Su aktivitesi ölçüm yöntemine göre elde edilen değerlere bakıldığında, yaş ve kuru ağırlıkların ölçümüyle belirlenen kuruma oranlarına göre farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bunun nedeni, örneklerin başlangıçtaki nem oranlarının farklı olması ve ağırlık farklarının hesaplanmasında kayıplar olmasıdır. Daha kesin sonuçlar ifade ettiği bilindiğinden su aktivitesi ölçümü ile belirlenen kuruma oranları kabul edilmiştir.

Su aktivitesi ölçümü sonuçlarına göre, en iyi kuruyan örnekler KK Şarap posa ve PIN M.S. posa olarak belirlenmiştir. Öküzgözü üzüm türüne ait şarap ve meyve suyu posalarında kuruma oranlarının daha az elde edilmesinin üzüm türünün yapısından dolayı içerdiği nemin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

5.2.2 Kurutulmuş, öğütülmüş posa örneklerinin elenmesi

Dondurarak kurutulan posa örnekleri, bıçaklı öğütücü yardımıyla öğütülmüş, 1 gün boyunca +4 °C'ta bekletilmesinin ardından otomatik bir elek sistemi kullanılarak elenmiştir.

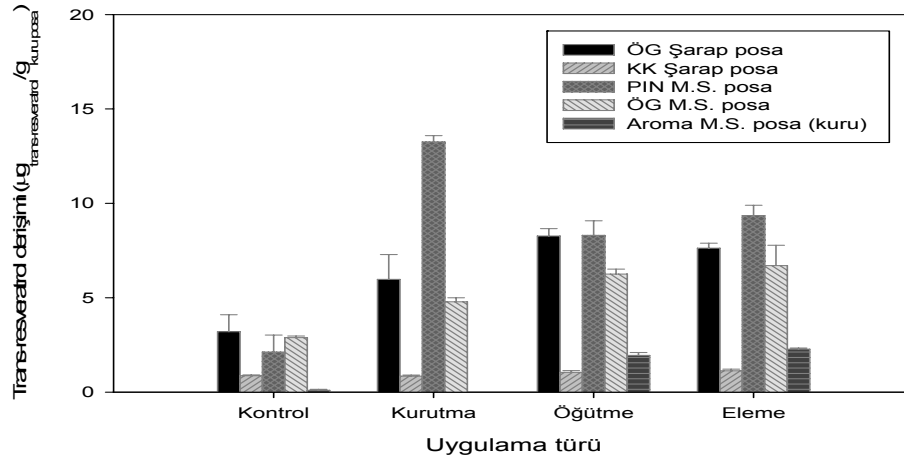
Kullanılan elek sistemi 2 mm, 1 mm, 710 µm, 500 µm, 355 µm ve 250 µm delik açıklığına sahip bölümlerden oluşmaktadır. Eleme işleminin ardından, her bölmenin üzerinde ve elek altında kalan örneklerin miktarları belirlenmiş, bunların ağırlık ve % ağırlık olarak değerleri EK 13'te gösterilmiştir.

Eleme işleminin ardından, en yüksek oranda elde edilen parçacık boyutu KK Şarap posa ve PIN M.S. posa örneklerinde 500 µm, diğer posa örnekleri için 1 mm olarak belirlenmiştir. Eleme işlemi sonrasında, en fazla miktar 500 µm ve 1 mm delik açıklığına sahip elekler üzerinde biriktiğinden, bu iki kısım homojen olarak karıştırılarak renkli şişelerde +4 °C'ta azot atmosferinde saklanmıştır.

5.2.3 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örnekleri, dondurarak kurutulmuş, bıçaklı öğütücü yardımıyla öğütülmüş, 1 gün boyunca +4 °C sıcaklıkta bekletilmesinin ardından elenmiştir. Tüm bu işlemlerin ardından örneklerin *trans*-resveratrol derişimleri belirlenmiş ve 3 tekrar seti halinde yapılan analizlerden elde edilen toplu sonuçlar EK 14’te, işlemler ile posa örneklerine göre *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler EK 15’te verilmiştir.

Tüm posa örnekleri için kurutma, öğütme ve eleme işlemleri ile *trans*-resveratrol içeriğindeki değişimler Şekil 5.11’de görölmektedir.



Şekil 5.13 Posa örneklerinde kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi

Dondurarak kurutma işleminin sonucunda KK Şarap posa örneğinin *trans*-resveratrol derişiminde değişim gözlenmezken, diğerk tüm örneklerin *trans*-resveratrol içeriğinde artış sağlanmıştır. Kurutma işleminin abiyotik elisitör olarak görev yaptığı düşünölmüş, ÖG Şarap posa örneğinde 1,8 kat, ÖG M.S. posa örneğinde 1,6 kat, PIN M.S. posa örneğinde ise 6,2 kat *trans*-resveratrol artışı ($2,13 \pm 0,9 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\nearrow$ $13,26 \pm 0,33 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{kuru posa}}$) sağlanmıştır.

Öğütme işlemi ile PIN M.S. posa örneği dışındaki kurutulmuş posaların *trans*-resveratrol derişimlerinde az da olsa artış sağlanmış, Aroma M.S. posa (kuru) örneğinin *trans*-resveratrol içeriği ise 20 kat artış ($0,097 \pm 0,05 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $1,95 \pm 0,15 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{kuru posa}}$) göstermiştir. Buna göre, öğütme işleminin de abiyotik elisitör olarak etki yaptığı söylenebilir.

Eleme işlemi sonucunda belli parçacık boyutundaki posaların ayrılmasıyla, öğütölmüş örneklerin *trans*-resveratrol derişimlerinde düşüş gözlenmezken, bazı örneklerde biraz artış sağlanmıştır. Burada öğütölmüş örneklerin eleme işlemi öncesinde 1 gün boyunca $+4^{\circ}\text{C}$ 'ta saklanması inkübasyona neden olarak tepkimeyi devam ettirdiği ve bu nedenle *trans*-resveratrol derişiminde artışa neden olabileceği düşünölmüştür.

Öküzgözü ve Pinot Noir üzüm türlerinde abiyotik elisitör olarak UV ışının ve farklı kurutma işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Bozkurt vd. 2008), dondurarak kurutma ile 7 kat ($6,78 \mu\text{g/g}$ $\uparrow$ $48,6 \mu\text{g/g}$) *trans*-resveratrol artışı sağlanmıştır. Mikrodalga ile ve sererek kurutma yöntemlerinde dondurarak kurutmaya göre daha olumsuz sonuçlar elde edilirken, dondurarak kurutma işlemi ile bir arada uygulanan UV ışın Öküzgözü üzüm türünde 16 kat ($6,78 \mu\text{g/g}$ $\uparrow$ $107,26 \mu\text{g/g}$), Pinot Noir üzüm türünde ise 5 kat ($8,26 \mu\text{g/g}$ $\uparrow$ $43,05 \mu\text{g/g}$) *trans*-resveratrol artışı sağlamıştır (Bozkurt vd. 2008). Bu tez çalışması kapsamında dondurarak kurutma işlemi ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimlerinde (1,6-6,2 kat) artış elde edilmiş, sözü edilen bu çalışma ile paralellik sağlanmıştır.

Rudolf vd. (2005) yaptıkları çalışmada, yerfıstığında öğütme, kesme ve dilimleme işlemleri ile birlikte abiyotik elisitör olarak UV ışın ve ses ötesi dalgaların *trans*-resveratrol derişimleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, abiyotik elisitör kullanılmadığı durumda en yüksek *trans*-resveratrol derişimine, 4,5 kat artışla ($0,48 \pm 0,08 \mu\text{g/g}$ $\uparrow$ $2,15 \pm 0,63 \mu\text{g/g}$) dilimleme işleminin ardından 48 saatlik tepkime süresi sonunda ulaşılmıştır. Ayrıca, kesilmiş yerfıstığında ses ötesi dalga uygulaması ile 36 saatlik tepkime süresi sonunda *trans*-resveratrol derişiminde 8,25 kat

artış ($0,48 \pm 0,08 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 3,96 \pm 0,96 \mu\text{g/g}$) sağlanmıştır. Bu tez çalışmasında kullanılan posa örnekleri dilimlemeye uygun olmadığından sadece öğütülmüştür. Literatürdeki çalışmadakinden farklı bir bitki ile çalışıldığından, aynı sonuçların elde edilmesi beklenmeyebilir, fakat çalışmada öğütme işleminin abiyotik elisitör olarak etki ettiği görülmüş ve literatür ile paralellik göstermiştir.

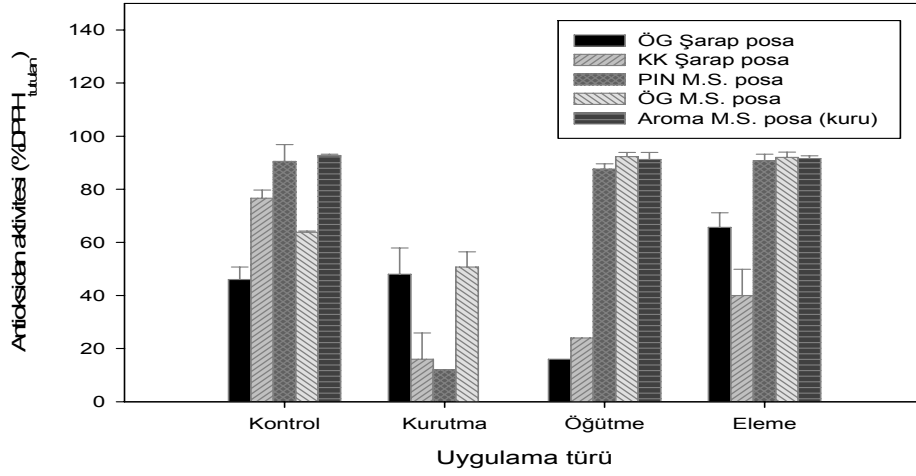
Sonuç olarak kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından, elenmiş örnekler incelendiğinde tüm posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimlerinde artış gözlenmiştir. Buna göre ÖG Şarap posa için 2,4 kat ($3,21 \pm 0,89 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 7,63 \pm 0,26 \mu\text{g/g}$), KK Şarap posa örneği için 1,3 kat ($0,88 \pm 0,04 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 1,14 \pm 0,08 \mu\text{g/g}$), ÖG M.S. posa örneği için 2,32 kat ($2,89 \pm 0,09 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 6,71 \pm 1,07 \mu\text{g/g}$), PIN M.S. posa örneği için 4,4 kat ($2,13 \pm 0,90 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 9,35 \pm 0,55 \mu\text{g/g}$) ve Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde 23,5 kat *trans*-resveratrol artışı ($0,097 \pm 0,05 \mu\text{g/g}$ $\uparrow 2,28 \pm 0,06 \mu\text{g/g}$) elde edilmiştir.

5.2.4 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Posa örneklerinin SÖD uygulaması olmadan değerlendirilebilmesinin araştırılması amacıyla, kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin örneklerin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından örneklerin antioksidan aktiviteleri belirlenmiş ve 3 tekrar halinde yapılan analizlerden elde edilen toplu sonuçlar EK-16' de, bu işlemlerin posa örneklerine göre antioksidan aktivitesi üzerine etkileri EK-17' de verilmiştir.

Posa örneklerinin antioksidan aktivitesi değerlerine kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin etkisi Şekil 5.12'de görülmektedir.



Şekil 5.12 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin posa örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi

Kurutma işlemi ile posa örneklerinin antioksidan aktivitesi değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, dondurarak kurutma işlemi ile yüksek antioksidan aktivitelerinin elde edildiği belirlenmiş fakat bu çalışmalarda çeşitli kurutma yöntemleri karşılaştırıldığından başlangıç aktivitesindeki değişim üzerinde pek durulmamıştır (Larrauri vd. 1997, Hsu vd. 2003). Bakkalbaşı vd. (2005) yaptıkları çalışmada, farklı türde üzümleri güneş altında sererek kurutmuş ve kurutma işlemi ile antioksidan aktivitesi değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir (Bakkalbaşı vd. 2005). Üzüm posası örneklerinde kurutma işleminin antioksidan aktivitesi üzerine olumsuz etki yapmasının nedeninin, örneklerin yapısındaki antioksidan maddelerin ya da aktivitelerini sağlayan yapılarının kurutma sırasında bozulması olabileceği düşünülmektedir. Tez çalışmasında elde edilen sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalarla uyum sağlamamasına karşın, kullanılan materyaller aynı olmadığından farklı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Öğütme işlemi ile ÖG Şarap posa dışındaki örneklerin antioksidan aktivitesi değerlerinde artış gözlenmiş, bunun nedeninin öğütme işleminin abiyotik elisitör olarak etki ederek antioksidanların aktivitelerini olumlu yönde etkilemesi olduğu düşünülmüştür. 2005 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada parçalanmış (kesilmiş), dilimlenmiş, öğütülmüş ve bütün yerkıstıklarında SÖD uygulamasının antioksidan

aktiviteleri üzerine etkisi incelenmiştir (Rudolf vd. 2005). Yerstıklarının antioksidan aktiviteleri tiyosiyanat metoduna göre belirlenmiş ve tepkime süresi sonunda inhibe edilen (tutulan) linoleik asit (linoleic acid) yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada kesme, parçalama, dilimleme işlemlerinin antioksidan aktivitesini etkilemediği gözlenmiştir. Tez çalışmasının sonuçları bu çalışma ile paralellik göstermemiş, daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bunun nedeninin farklı bir ölçüm yöntemi ve farklı bitkilerin kullanılması olabileceği düşünülmüştür.

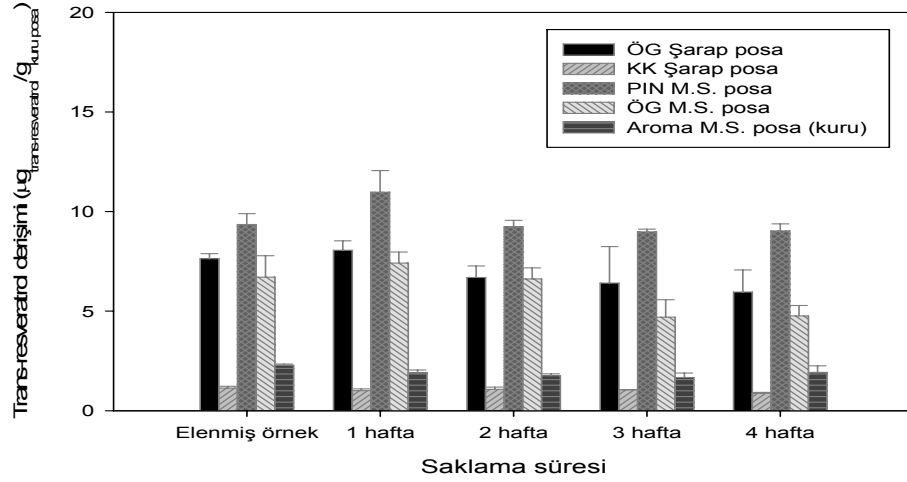
Öğütölmüş posa örnekleri 1 gün boyunca +4°C'ta bekletilmiş ve ardından elenmiştir. Eleme işlemi sonunda ÖG Şarap posa ve KK Şarap posa örneklerinin antioksidan aktivitelerinde artış gözlenirken (sırasıyla %49,7 ve %16), diğer posa örneklerinin aktivite değerleri korunmuştur.

Sonuç olarak kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından, elenmiş örneklere bakıldığında, KK Şarap posa örneğinin antioksidan aktivitesi değerinde düşüş gözlenmiş, ÖG M.S. posa örneğinde %28,2, ÖG Şarap posa örneğinde %19,7 aktivite artışı olmuş ve diğer posa örneklerinin antioksidan aktiviteleri korunmuştur.

5.2.5 Elenmiş örneklerin *trans*-resveratrol derişimi üzerine saklama etkisi

Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından, posa örnekleri renkli şişelere konmuş, hava alarak antioksidanlarının yapısının bozulmaması için üzerlerinden azot gazı geçirilerek +4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Örneklerin *trans*-resveratrol derişimi değerleri 1 ay boyunca haftada bir belirlenmiş ve değişim gözlenmiştir. Saklama süresince belirlenen *trans*-resveratrol derişimi değerleri tüm posa örnekleri için ayrıntılı olarak EK 14'te, saklama süresince posa örneklerine göre *trans*resveratrol derişimlerindeki değişimler EK 15'te verilmiştir.

Elenmiş örneklerin saklama süresi boyunca *trans*-resveratrol derişimlerindeki değişim Şekil 5.13'te görölmektedir.



Şekil 5.13 Elenmiş posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimlerinin saklama süresince (+4 °C) değışimi

Elenmiş posa örneklerinin +4°C’ta saklanması sırasında, ÖG M.S. posa örneğinin *trans*-resveratrol derişiminde 2 hafta sonrasında biraz düşüş olmuş, fakat 4 hafta sonuna kadar *trans*-resveratrol içeriğı korunmuştur. Diğer posa örneklerinin *trans*-resveratrol içerikleri 4 hafta boyunca korunabilmiştir.

Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış orijinal yaş posa örneklerinin, kurutma, öğütme, eleme ve 4 haftalık saklama işlemleri sonunda *trans*-resveratrol derişimlerinin arttığı görülmüştür.

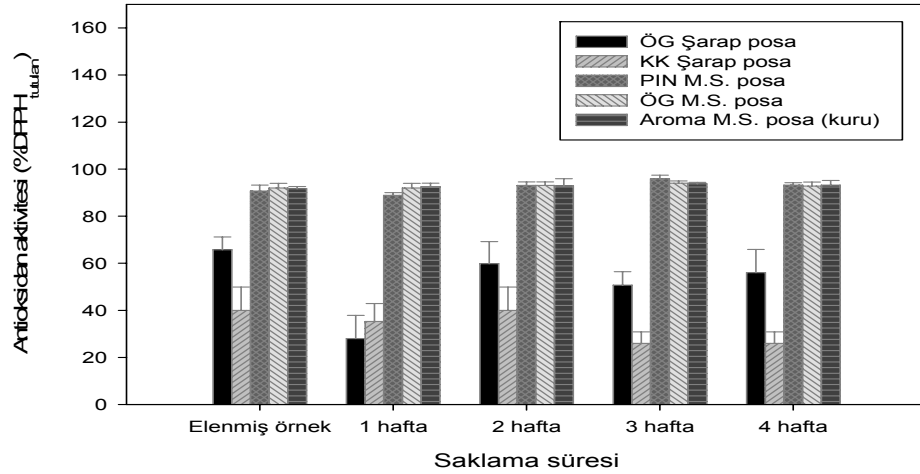
Saklama süresi sonunda KK Şarap posa örneğinin *trans*-resveratrol içeriğinde değışim olmazken, en yüksek *trans*-resveratrol artışı yaklaşık 20 kat ile Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde elde edilmiştir ($0,097 \pm 0,05 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $1,92 \pm 0,33 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{kuru posa}}$). Fakat saklama süresi sonunda, miktar olarak en yüksek *trans*-resveratrol içeriğine sahip örnek PIN M.S. posa ($9,03 \pm 0,35 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{kuru posa}}$) olarak belirlenmiştir.

5.2.6 Elenmiş örneklerin antioksidan aktivitesi üzerine saklama etkisi

Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örneklerinin, kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından, 1 ay boyunca +4°C sıcaklıkta saklanması sırasında haftada bir antioksidan aktivitesi değerleri belirlenmiştir.

Saklama süresince belirlenen antioksidan aktivitesi değerleri tüm posa örnekleri için ayrıntılı olarak EK 16'da, saklama süresince posa örneklerine göre antioksidan aktivitelerindeki değişimler EK 17'de verilmiştir.

Elenmiş örneklerin saklama süresi boyunca antioksidan aktivitelerindeki değişim Şekil 5.14'te görülmektedir.



Şekil 5.14 Elenmiş posa örneklerinin antioksidan aktivitelerinin saklama süresince değişimi

Elenmiş ÖG Şarap posa ve KK Şarap posa örneklerinin antioksidan aktivitesi değerlerinde 1 haftalık saklama süresinin sonunda bir miktar azalma gözlenirken 4 hafta sonuna kadar belli bir artışla 4 hafta önceki değerlere ulaşarak aktivitenin korunduğu görülmektedir. Diğer elenmiş posa örneklerinin, başlangıçta yüksek olan antioksidan aktivitelerinin ise 4 haftalık saklama süresi boyunca korunduğu gözlenmiştir.

Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış orijinal yaş posa örneklerinin, kurutma, öğütme, eleme ve işlemlerinin 4 haftalık saklama işlemleri sonunda, KK Şarap posa örneğinin antioksidan aktivitesi değerinin olumsuz etkilendiği, ÖG Şarap posa örneğinde yaklaşık %10, ÖG M.S. posa örneğinde yaklaşık %29 ($63,8 \pm 0,5$ $\uparrow$ $92,8 \pm 1,72$) aktivite artışı gözlenirken, PIN M.S. posa ve Aroma M.S. posa (kuru) örneklerinin başlangıçta yüksek olan antioksidan aktivitelerinin korunduğu gözlenmiştir.

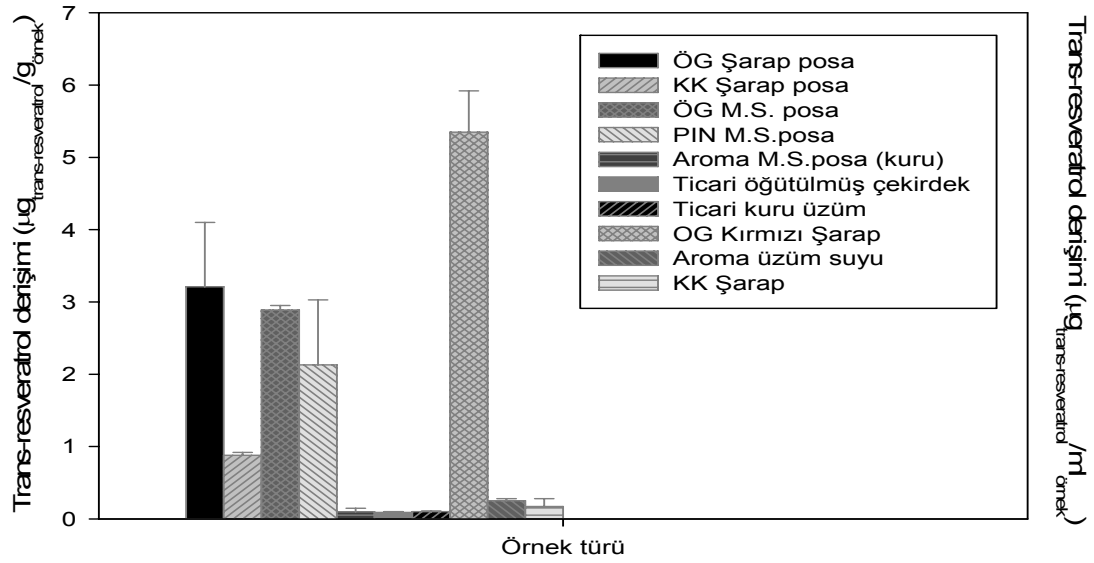
5.3 Posa Örneklerinin Ticari Bazı Ürünlerle Karşılaştırılması

Hastalıklardan korunma ve sağlıklı yaşam için bitkilerin doğal ek besin olarak kullanımına olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde bitki ekstraktları ya da saf antioksidanların üretimi yapılmazken, kurutulmuş ya da öğütülmüş bitki ürünleri yoğun olarak satılmaktadır. Fakat bu ürünlerin bozulmadan kalması için koruyucu kimyasal maddeler eklenmesinin yanı sıra, kurutma işlemlerinin genellikle basit yöntemlerle yapılması ürünlerin antioksidan özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Ülkemizde ticari olarak satışı yapılan siyah kuru üzüm, öğütülmüş üzüm çekirdeği, siyah üzüm suyu (Aroma A.Ş.) ve kırmızı şarap (Öküzgözü-Kavaklıdere Şarapları A.Ş. ve Kalecik Bağcılık Araştırma Enstitüsü) örnekleri *trans-resveratrol* içeriği ve antioksidan aktivitesi yönünden tez çalışmasında kullanılan posa örnekleri ile karşılaştırılmıştır.

5.3.1 Posa örneklerinin *trans-resveratrol* içeriği yönünden ticari ürünlerle karşılaştırılması

Tez çalışması kapsamında kullanılan şarap ve üzüm suyu posalarının *trans-resveratrol* içerikleri, ülkemizde ticari olarak satılan benzer bazı ürünlerinkilerle karşılaştırılmış ve yaygın olarak kullanılan ürünlerin verimliliği araştırılmıştır.

Elde edilen deneysel sonuçlar kapsamlı olarak EK 18’de verilmiştir. Örneklerin ticari ürünlerle *trans-resveratrol* içeriği yönünden karşılaştırılması ise Şekil 5.15’te görülmektedir.



Şekil 5.15 Posa örneklerinin *trans*-resveratrol içeriği yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre, posa örnekleri içinde en yüksek ($3,21 \pm 0,89 \mu\text{g/g}$) *trans*-resveratrol derişimine sahip örnek, Öküzgözü türüne ait kırmızı şarap posasıdır. Öküzgözü üzüm türüne ait gerek üzüm suyu gerek şarap posası örneklerinin diğer posalara göre daha yüksek *trans*-resveratrol içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Sıvı örnekler içinde en yüksek *trans*-resveratrol derişimine sahip örneğin, $5,35 \pm 0,57 \mu\text{g/ml}$ değeri ile Öküzgözü türüne ait kırmızı şarap olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu örneğin incelenen tüm örnekler içinde en yüksek *trans*-resveratrol derişimine sahip olduğu açıkça gözlenmektedir. Ayrıca, sıvı ticari ürünlerden ÖG Kırmızı Şarap dışındaki bütün ürünlerin *trans*-resveratrol içeriklerinin posa örneklerinin içeriklerinden daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu durumun, ülkemizde oldukça yaygın kullanıma sahip bu ürünlerin basit ve ucuz yöntemlerle elde edilmesi ya da koruyucu maddeler ilave edilmesi gibi nedenlerle, hücre ve enzim yapılarının değişmesi nedeniyle *trans*-resveratrol'ün farklı maddelere dönüşmesinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

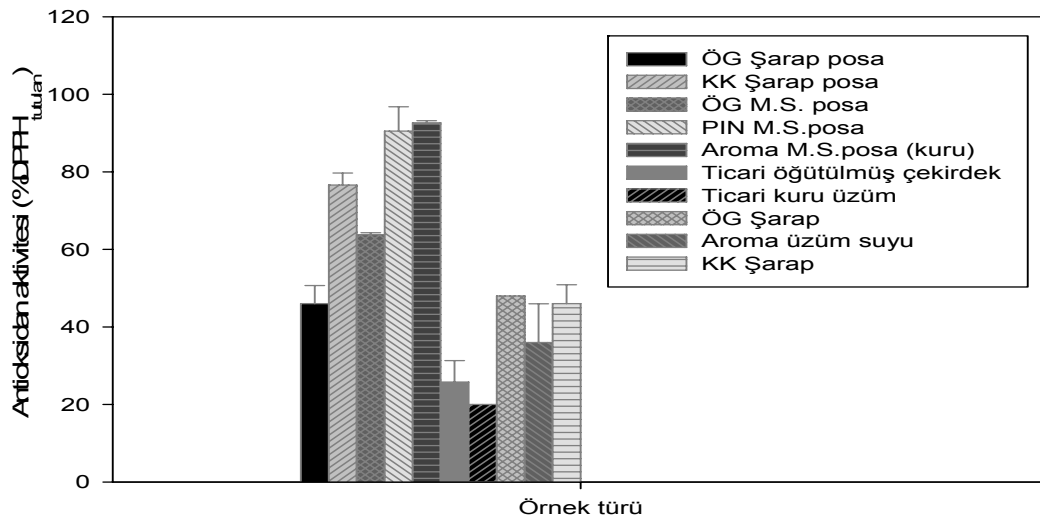
Sıvı ürünlerdeki ve posa örneklerindeki *trans*-resveratrol içeriklerinin farklı birimlerle ($\mu\text{g/g}$ ya da $\mu\text{g/ml}$) ifade edilmesi gerektiğinden, karşılaştırma yapılması zordur. Bu

durum sadece ticari sıvı ürünlerin kullanılmasıyla ne kadar *trans*-resveratrol alınabileceği konusunda bilgi vermiştir.

5.3.2 Posa örneklerinin antioksidan aktivitesi yönünden ticari ürünlerle karşılaştırılması

Ticari ürünlerin büyük bir kısmı gerek ekonomik nedenlerle, gerekse araştırma çalışmalarının eksikliği nedeniyle, basit yöntemlerle ve çoğu zaman kimyasal katkı maddeleri eklenerek hazırlanmaktadır. Bu nedenle, bitki dokusu zarar görebilmekte, içerdiği enzimler değişime uğrayabilmekte ve bunun sonucu olarak üzümün içeriğindeki antioksidan maddeler başka yapılara dönüşebilmekte ya da zarar görebilmektedir.

Bitkideki antioksidan maddelerin vücutta serbest radikallere karşı koyma güçlerinin, yani antioksidan aktivitelerinin yüksek olması önemli bir faktördür. Tez çalışması kapsamında kullanılan posa örnekleri antioksidan aktiviteleri yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen toplu sonuçlar EK 18’de verilmiştir. Posa örnekleri ve ticari ürünlerin antioksidan aktivitesi değerleri ise Şekil 5.16’da görülmektedir.



Şekil 5.16 Posa örneklerinin antioksidan aktivitesi yönünden bazı ticari ürünlerle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara bakıldığında, tüm posa örneklerinin antioksidan aktivitesi değerlerinin ticari ürünlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örnekleri arasında en yüksek antioksidan aktivitesine sahip örnekler; Aroma M.S. posa (kuru) ve PIN M.S. posa (sırasıyla $\% 92,7 \pm 0,5$ ve $\% 90,5 \pm 6,3$) olarak bulunmuştur. Aroma Meyve Suları A.Ş.'den temin edilmiş kuru üzüm suyu posasının antioksidan aktivitesinin yüksek olmasının nedeninin, posanın toprak üzerinde kurutulmasıyla topraktan gelmiş bazı maddelerin üzüm içerisindeki enzimleri değiştirerek başka antioksidanlar üretmesi ya da biyotik elisitör etkisi yaratması olabileceği düşünülmektedir.

Ticari ürünler arasından sıvı fazda olanların antioksidan aktiviteleri kuru ürünlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. En düşük antioksidan aktivitesi ticari kuru üzüm örneğinde bulunmuş ($\%20 \pm 0$), bunun nedeninin ürünün uzun süre dayanması amacıyla eklenmiş kimyasal katkı maddelerinin antioksidanların yapısını bozabileceği olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, Öküzgözü ve Kalecik Karası türlerine ait iki adet yaş kırmızı şarap posası (ÖG Şarap posa ve KK Şarap posa), Öküzgözü ve Pinot Noir üzüm türlerine ait iki adet yaş meyve suyu posası (ÖG M.S. posa ve PIN M.S. posa) ile Aroma Meyve Suları A.Ş.'den temin edilmiş, güneş altında toprağa serilerek kurutulmuş kuru meyve suyu posası (Aroma M.S. posa (kuru)) örneklerinde %1 (0,1 s açık/9,9 s kapalı – P01) ve %10 (0,1 s açık/0,9 s kapalı – P10) periyotlu olarak farklı sürelerde (10 dakika ve 1 saat) yapılan ses ötesi dalga uygulamasının, 1, 2, 3 ve 7 günlük tepkime süreleri sonrasında, *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Ayrıca SÖD uygulaması yapılmamış posa örneklerinin *trans*-resveratrol içeriği ve antioksidan aktivitesi yönünden bazı ticari ürünlerle (öğütülmüş çekirdek, kuru üzüm, Öküzgözü kırmızı şarap ve Kalecik Karası kırmızı şarap) karşılaştırması yapılmış, elde edilen sonuçlara göre, sıvı ticari ürünlerden ÖG Kırmızı Şarap dışındaki bütün ürünlerin *trans*-resveratrol içerikleri posa örneklerinin içeriklerinden düşük olarak bulunmuştur. Ayrıca, ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örnekleri arasında, en yüksek *trans*-resveratrol içeriğine sahip örnek ÖG Şarap posası olarak belirlenmiştir. Öküzgözü üzüm türüne ait gerek üzüm suyu gerek şarap posası örneklerinin diğer posalara göre daha yüksek *trans*-resveratrol içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, tüm posa örneklerinin, antioksidan aktivitesi değerlerinin ticari ürünlere göre yüksek olduğu görülmüştür. Ses ötesi dalga uygulaması yapılmamış posa örnekleri arasında en yüksek antioksidan aktivitesine sahip örnekler, Aroma M.S. posa (kuru) ve PIN M.S. posa (sırasıyla % $92,7 \pm 0,5$ ve % $90,5 \pm 6,3$) olarak bulunmuştur. Aroma Meyve Suları A.Ş.'den temin edilmiş kuru üzüm suyu posasının antioksidan aktivitesinin yüksek olmasının nedeninin, posanın toprak üzerinde kurutulmasıyla topraktan gelmiş bazı maddelerin, üzüm içerisindeki enzimleri değiştirerek başka antioksidanlar üretmesi ya da elisitör etkisi yaratması olabileceği düşünülmüştür. Aynı posanın yaş örneği temin edilemediği için net bir yorum yapmak güçtür.

KK Şarap posa ve PIN M.S. posa örneklerinde SÖD uygulamalarının hiçbiri *trans*-resveratrol derişiminde artış sağlayamamıştır. ÖG Şarap posa örneği için en iyi sonuç (1,5 kat artış ile $4,7 \pm 0,25 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$), daha az enerji yoğunluğuna sahip ($480 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$) P10-10 dk SÖD uygulaması ile elde edilmiştir. ÖG Şarap posa örneğinde en iyi tepkime süresi 2 gün olarak belirlenirken, bu süreden sonra *trans*-resveratrol derişiminde düşüş gözlenmiştir. ÖG M.S. posa örneğinde, diğer tüm uygulamaların 7 günlük tepkime süresi boyunca *trans*-resveratrol derişimlerinde düşüş gözlenirken, P01-01 saat SÖD uygulamasının 1 günlük tepkime süresi sonunda *trans*-resveratrol derişiminde 3,28 kat artış ($2,89 \pm 0,06 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $9,49 \pm 0,35 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$) gözlenmiştir. Aynı tür üzümde elde edilmiş şarap posasının aksine meyve suyu posası örneğinde, en verimli sonuç uzun süreli ve daha az enerji yoğunluğunda ($288 \cdot 10^3 \text{ kJ/m}^3$) verilen SÖD ile elde edilmiştir. Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde, başlangıçta çok düşük olan *trans*-resveratrol içeriği, P01-01 saat ses ötesi dalga uygulamasının 2 günlük tepkime süresi sonunda 125 kat ($0,097 \pm 0,05 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $\uparrow$ $12,14 \pm 1,27 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$) arttırılmıştır. Diğer tüm SÖD uygulamaları ile *trans*-resveratrol derişiminde az da olsa artış sağlanmıştır. Bu posa örneği için en yüksek *trans*-resveratrol artışının elde edilmesinin nedeninin, toprak üzerinde kurutulması sırasında, topraktan gelen bakteri ya da yabancı maddelerin SÖD uygulaması ile bir araya geldiğinde *trans*-resveratrol üretimini daha verimli etkileyen farklı abiyotik stres faktörleri olarak etki etmesi olduğu düşünülmektedir.

Ses ötesi dalga uygulama şekli ve süresi, yani verilen enerji yoğunluğu, örneklerin *trans*-resveratrol derişimleri üzerine farklı etkiler yapmıştır. Bunun, örneklerin yapılarının ve içerdikleri enzimlerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Genel olarak daha uzun süreli, daha az enerji yoğunluğunda yapılan SÖD uygulamasının *trans*-resveratrol içeriğini olumlu etkilediği, uzun süre tepkime ortamına bırakılan örneklerin doku ya da enzimlerinin değişime uğramasından dolayı *trans*-resveratrol içeriklerinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

Yaş üzüm posası örnekleri için, SÖD uygulaması her iki periyot ve uygulama süresinde, antioksidan aktivitesini olumsuz yönde etkilemiş, 7 günlük tepkime süresi boyunca antioksidan aktivitesi değerlerinde kontrolden daha yüksek sonuca ulaşamamıştır.

Aroma M.S. posası (kuru) için, ses ötesi dalga uygulamasıyla antioksidan aktivitesi değerlerinde artış sağlanamazken düşüş de gözlenmemiştir. Bu örnek için, başlangıçta yüksek olan antioksidan aktivitesi tüm SÖD uygulamaları sonrasında 7 günlük tepkime süresi boyunca korunmuştur.

Bu çalışmada, abiyotik elisitör olarak SÖD kullanılmasıyla *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi yönünden daha verimli ürünler elde edilerek posaların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Fakat SÖD uygulaması özellikle büyük ölçeklerde kullanım yönünden ekonomik bir yöntem olmadığı için, elde edilen *trans*-resveratrol artışının çok yüksek olmaması ve antioksidan aktivitesi değerlerinde artış sağlanamamasından dolayı, posa örneklerinin SÖD uygulaması yapılmadan kullanıma hazır hale getirilmesi sırasında, *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerindeki değişimler incelenmiştir. Bunun için posa örnekleri, literatürde en uygun yöntem olduğu görüldüğünden dondurarak kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinden geçirildikten sonra +4°C'ta renkli şişelerde saklanmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, dondurarak kurutma işleminin *trans*-resveratrol derişimini arttırırken antioksidan aktivitesinde az da olsa olumsuz etki yaptığı görülmüştür. Bunun nedeninin kurutma işlemi ile örneklerin doku ve içerdiği enzimlerde değişiklik olması sonucu, aktivitenin yüksek olmasını sağlayan başka antioksidanların etkilerini kaybetmesi olduğu düşünülmektedir.

Dondurarak kurutulmuş örneklerde öğütme işleminin *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitelerini arttırdığı görüldüğünden, abiyotik bir elisitör olarak etki ettiği söylenebilir. Öğütme işleminin ardından 1 gün süreyle +4°C sıcaklıkta bekletilen örnekler elenmiştir. Eleme işlemi sonunda *trans*-resveratrol derişimlerinde fazla değişiklik olmazken, antioksidan aktivitelerinde artış olduğu gözlenmiş, bekleme sırasında başka antioksidan maddelerin oluştuğu düşünülmüştür.

Elenmiş örneklerin 1 ay boyunca saklanması sırasında, *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitelerinde olumsuz etki gözlenmezken, hiç bir işlem görmemiş posa örneklerinden en yüksek *trans*-resveratrol artışı 20 kat ile Aroma M.S. posa (kuru) örneğinde elde edilmiştir. Fakat 4 haftalık bekleme süresi sonunda en yüksek *trans*-

resveratrol içeriğine sahip örnek PIN M.S. posa ($9,03 \pm 0,35 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{kuru posa}}$) olarak belirlenmiştir. Örneklerin kurutma, öğütme ve eleme işlemleri sonrasında saklama süresinin ardından sadece KK Şarap posa örneğinin antioksidan aktivitesinde düşüş görülürken, en yüksek artış %45 ile ÖG M.S. posa örneğinde elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, saklama süresi sonunda en yüksek antioksidan aktivitesine sahip örnekler PIN M.S. posa ve Aroma M.S. posa (kuru) olarak belirlenmiştir.

Tez çalışmasının sonuçlarına göre, SÖD uygulamasının *trans*-resveratrol derişimi üzerinde beklenen önemli bir artış sağladığı gözlenememekle birlikte, küçük çapta artışlara yol açması nedeniyle, abiyotik elisitör etkisi gözlenmiş ve bulgular literatürle paralellik sağlamıştır. Ayrıca posa örneklerinin değerlendirilmesi açısından, SÖD uygulaması yapılmadan hem *trans*-resveratrol içeriği hem de antioksidan aktivitesi yönünden daha verimli ürünlerin kurutma, öğütme ve eleme işlemleri ile elde edilerek 1 ay boyunca korunabileceği görülmüştür. Bu nedenle, daha ekonomik olmasından dolayı bu yöntemin tercih edilebileceği söylenebilir.

7. ÖNERİLER

Bu yüksek lisans çalışmasının devamında yapılabilecek başka araştırmalar için öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Üzüm posaları üzerine başka abiyotik ya da biyotik elisitörlerin tek başına ya da ses ötesi dalgalara ek olarak birlikte kullanıldığı bileşik sistemlerin etkisi incelenebilir.
- Başka üzüm posası örnekleri üzerine ses ötesi dalgaların etkisi incelenebilir.
- Aroma Meyve Suları A.Ş.'den temin edilmiş, güneş altında toprağa serilerek kurutulmuş meyve suyu posasının yaş örneğinde ses ötesi dalgaların etkisi incelenebilir.
- Posa örneklerinde farklı kurutma işlemlerinin etkisi incelenebilir.
- Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin ardından, 1 aydan daha uzun sürelerde saklama durumunda *trans*-resveratrol derişimi ve antioksidan aktivitesi değerlerindeki değişim incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abene, A., Dubois, V., Le Ray, M. and Ouagued, A. 2004. Study of a solar air flat plate collector: use of obstacles and application for the drying of grape. *Journal of Food Engineering*, 65; 15-22
- Adewuyi, Y.G. 2001. *Ind. Eng. Chem. Res.*, (40); 4681- 4715
- Adrian, M., Jeandet, P., Bessis, R. and Joubert, M.J. 1996. Induction of Phytoalexins (Resveratrol) Synthesis in Grapevine Leaves Treated with Aluminum Chloride (AlCl₃). *J. Agric. Food Chem.*, 44; 1979-1981
- Aktan, N. ve Kalkan, H. 2005. 'Şarap Teknolojisi', Ege Üniv. Müh. Fakültesi Yayınları, 34-38
- Anonim. 2005. Web sitesi: <http://www.bedenegitimi.s5.com/antioksidan>, Erişim tarihi: 17.09.2005
- Anonim. 2005. *Bilim ve teknik dergisi*. Serbest radikallere karşı antioksidan savunma; 28-29.
- Anonim. 2005. Web sitesi: <http://www.angelfire.com/80s/vitacall/service29.html>, Erişim tarihi: 13.02.2005
- Anonim. 2007. Web sitesi: www.dogaltedavi.net, Erişim tarihi: 15.10.2007
- Anonim. 2008. Web sitesi: www.kilispostasi.com/modules.php?name=News&file, Erişim tarihi: 06.07.2008
- Anonim. 2008. Web sitesi: <http://www.eczanemizde.com/pinfo.asp?pid=2893>, Erişim tarihi: 21.09.2008
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.genetikbilimi.com/genbilim/antioksidan.html>, Erişim tarihi: 08.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01.pdf> 2009, Erişim tarihi: 17.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.mailce.com/antioksidan-nedir-antioksidanlar-listesi-antioksidanlarin-vucudumuza-faydasi.html>, Erişim tarihi: 17.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.saglikli.net/diyet/28429-uzumun-faydalari.html>, Erişim tarihi: 18.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.forumhaylaz.com/kirmizi-sarabin-faydalari-t4515.html>, Erişim tarihi: 18.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: http://www.sifalibitkilervedogaltedavi.com/bitki_kimyasalla-Resveratrol, Erişim tarihi: 19.10.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.ekolojimagazin.com/?s=magazin&id=156>, Erişim tarihi: 10.11.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.netgazete.com/NewsDetail.aspx?nID=493833>, Erişim tarihi: 10.11.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.solgar.com.tr/urun.asp?Kod=V033>, Erişim tarihi: 10.11.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.damakzevki.com/KMDefault.aspx?ctrId=5793>, Erişim tarihi: 11.11.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.gidabilimi.com/makaleler/34-makaleler/574-meyve-suyu-uretim-teknolojisi>, Erişim tarihi: 11.11.2009
- Anonim. 2009. Web sitesi: <http://www.vegapaks.com/liyofilizasyon.html>, Erişim tarihi: 11.11.2009
- Anonymous. 2008. Web sitesi: <http://en.wikipedia.org/wiki/Resveratrol>, Erişim tarihi: 06.10.2008

- Anonymous. 2009. Web sitesi: <http://www.enoant.net>, Erişim tarihi: 15.08.2009
- Anonymous. 2009. Web sitesi: <http://www.mikoszfera.hu/en/index.php?m=menu&s>, Erişim tarihi: 20.11.2009
- Awad, I.A. 1996. Indications for carotid endarterectomy. *Surgical Neurology*, 46 (6); 541-542
- Babaoğlu, M., Gürel E. ve zcan S. 2001. ‘Bitki Biyoteknoloğisi 1: Doku Kültürü ve Uygulamaları’, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Sf:26
- Bakkalbaşı, E., Yemiş, O. ve Aslanova, D. 2005 Major flavan-3-ol composition and antioxidant activity of seeds from different grape cultivars grown in Turkey. *Eur Food Res Technol*, 221;792-797
- Bar, R. 1988. Ultrasound Enhanced Bioprocesses: Cholestrol Oxidation by *Rhodococcus erythropolis*. *Biotechnology and Bioengineering*, 32; 655-663.
- Bayer, O. ve Karabulut, Y. 2003. Ultrasesin Fiziği ve Teknoloğideki Uygulamaları. Ege Üniversitesi Yayınları
- Becker, J.V.W., Armstrong, G.O., Merwe, M.J., Lambrechts, M.G., Vivier, M.A. and Pretorius, I.S. 2003. Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for the synthesis of the winw-related antioxidant resveratrol. *FEMS Yeast Research*, 4; 79-85
- Bergmann, L., Hirzel, S. 1954. Der Ultraschall, Sf: 60-65
- Bremner, D.H. 1986. Chemical Ultrasonics, Chem. Br. P:633.
- Blitz, J. 1971. Ultrasonic Methods and Application. Butterworths, London
- Bozkurt, S.,Güvenç, A., Keskin, N.,Kunter, B. ve Mehmetoğlu, . 2008. Siyah zm (*Vitis vinifera* L.) posasında resveratrol üretimine ultraviyole ışınların etkisi, 8. Ulusal Kimya Mhendisliği Kongresi (UKMK-8), İnn Üniversitesi, BT38
- Carbo, N., Costelli, P., Baccino, F. M., Lopez-Sariano, F. I. and Argiles, J. M. 1999. Resveratrol, a Natural Product Present in Wine, Decreases Tumour Growth in a Rat Tumour Model. *Biochem Biophys Res Commun*, 254; 739-743.
- Chung, III.Min, Park, M.R., Chun, J.C. and Yun, S.J. 2002. Resveratrol Accumulation and Resveratrol Synthase Gene Expression in Response to Abiotic Stresses and Hormones in Peanut Plants; 143
- Cordemans, E. 1991. Ultrasound A New Performance Tool For The Chemical İndustry. *Chimicaoggi. Untadim Ultrasonics*, 10; 17-20
- Corre,L.L., Chalabi, N., Delort, L., Bingon, Y.J. and Bernard-Gallon, D.J.2005. Resveratrol and breast cancer chemoprevention: Molecular mechanisms. *Mol. Nutr. Food Res. (Review)* 49; 462 – 471
- Dong, Z. 2003. Molecular Mechanism of the Chemopreventive Effect of Resveratrol. *Mutation Research*, 523-524; 145-150
- Duran K., Bahtiyari İ., Ekmekçi Krl A., Dereli S. ve zdemir D. 2006. Ultrason Teknoloğisi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*. 3.
- Duvarci C.S. 1998. Kırmızı şarap kalp sağlığına faydalı. *Science News*
- Ekşi, A. 1983. Meyve Suyu İşletme Tekniği. *SEGEM*; 20-29
- Erte, E. 2007. Siyah zmde (*Vitis vinifera* L.) Bulunan Resveratrol’n retim Veriminin Arttırılmasına Ses tesi Dalgaların Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara; 5-20
- Fadhel A., Kooli S., Farhat A. and Bellghith A. 2005. Study of the solar drying of grapes by three different processes. *Desalination*.185; 535-541

- Farhat, A., Koli, S., Kekreni, C., Maalej, M., Fadhel, A. and Belghith, A. 2004. Validation of a pepper drying model in a polyethylene tunnel greenhouse. Int. J. Of Thermal Sciences. 43; 53-58
- Gündüz T. 1998. Kimyacılar İçin İstatistik. Gazi Kitabevi. Sayfa: 17-20
- Güvenç, A., Mehmetoğlu, Ü., Kunter, B.M, Keskin, N. ve Erte, E. 2007. Asmada *in vivo* ve *in vitro* Koşullarda Resveratrol Üretim Veriminin Abiyotik Uyarıcılar ile Arttırılması, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Araştırma Projesi, Proje No: 2005-163
- Halliday, D. and Resnick, R. (Çeviren: Prof.Dr.Cengiz Yalçın). 1992. Fiziğin Temelleri-1, 3. Baskı; 368-369
- Hsu, C., Chen, W., Weng, Y., Tseng, C. 2003. Chemical composition, physical properties and antioxidant activities of yam flours as effected by different drying methods, Food Chem., 83; 85-92
- Huang, L., Lixuan, L., Zhixiong, Z. and Quinn, Q. 2007. Method for the production of resveratrol in a recombinant bacterial host cell. United States Patent. 20070031951
- İkizler M., Dernek S., Kaygısız Z. ve Sevin, B. 2003. Reperfüzyon Hasarında Resveratrol. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi. 11; 91-95
- Jeandet, P., Bessis, R. and Gautheron, B. 1991. The Production of Resveratrol (3,5,4' trihydroxystilbene) by Grape Berries in Different Developmental Stages. Am. J. Enol. Vitic. 42 (1); 41-46
- Jeandet, P. and Sbaghi, M. 1992. The Production of Resveratrol (3,5,4' trihydroxystilbene) by Grapevine in vitro Cultures, and Its Application to screening for Grey Mould Resistance. J. Wine Res. 3; 47-57.
- Jun Y., Rui Hai L. and Timothy E. 2009. Phytochemical Profiles and Antioxidant Activities of Wine Grapes. Food Chemistry
- Kalender, O. ve Kavalcı. 2001. Ultrasonografi. Kara Harp Okulu Yayınları. Bilim Dergisi, Cilt:2
- Kar, Y., Şen, N. ve Tekeli, Y. 2007. Samsun Yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi, SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 2(2), 197-203
- Keller, M., Steel, C.C. and Creasy, G.L. 2000. Stilbene Accumulation In Grapevine Tissues: Developmental And Environmental Effects. XXV International Horticultural Congress, Part 4: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications, ISHS Acta Horticulturae. 514; 275-286.
- Keskin, N. ve Marasali-Kunter, B. 2005. Asma Fitoaleksinleri. 100. Yıl Fen Bilimleri enstitüsü yayınları; 41-46.
- Keskin, N. 2007. Asma kallus kültürlerinde UV ışını etkisi ile resveratrol üretiminin uyarılması ve belirlenmesi. Doktora tezi. Ankara; 5-34
- Kimura, Y., Okuda, H. and Arichi, S. 1985. Effects of stilbene derivatives on arachidonate metabolism in leukocytes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Lipids and Lipid Metabolism. 837 (2) ; 209-212
- Kumarasamy, Y., Byres, M., Cox, P.J., Jaspars, M., Nahar, L. and Sarker, S.D. 2007. Screenig Seeds of some Scottish Plants for Free Radical Scavenging Activity, Phytotherapy Research Phytother. Res., 21; 615-621
- Kuttruff, H. and Hirzel, S. 1988. Physik und Technik des Ultraschalls. Sf:120-125

- Larrauri, J.A., Ruperez, P. and Saura-Calixto, F. 1997. Effect of drying temperature on the stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace, *J. Agric Food Chem.*, 45, 1390-1393
- Liu, Y., Takatsuki, H., Yoshikoshi, A., Wang, B. and Sakanishi, A. 2003. Effects of Ultrasound on The Growth and Vacuolar H^+ - ATPase Activity of Aloe Arborescent Callus Cells.
- Lu Z., Cheng B., Hu Y., Zhang Y. and Zou G. 2009. Complexation of resveratrol with cyclodextrins: Solubility and antioxidant activity. 113; 17-20
- Matsuura, K., Hirotsune, M., Nunokawa, Y., Satoh, M. and Honda, K. 1994. Acceleration of Cell Growth and Ester Formation by Ultrasonic Wave Irradiation. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 77(1); 36-40.
- Novakovic A., Gojkovic Bukarica L.J., Peric M., Nezic D. and Kanjuh V. 2006. Tu-P7:98 The mechanism of relaxation in human internal mammary artery induced by resveratrol. *Atherosclerosis Supplements*. Vol:7-3. Page: 206
- Özden, N., Şener, S. ve İkizer, B. 1979. Ultrasonik Muayene. Ankara
- Payne, G., Bringi, V., Prince, C. and Schuler, M.L. 1992. Plant Cell and Tissue Culture In Liquid Systems.; 133-134
- Rudolf, J.R. and Resurreccion, A.V.A. 2005. Elicitation of Resveratrol in Peanut Kernels by Application of Abiotic Stresses, Georgia, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 10186-10192
- Sales J.M. and Resurreccion A.V.A. 2009. Maximising resveratrol and piceid contents in UV and ultrasound treated peanuts. *Food Chemistry*. 117. 674-680
- Suslick, K.S. 1988. Ultrasound. VCH Publishers, 1; 129-130, 144
- Şimşek, F. 1999. Serbest Oksijen Radikalleri, Antioksidanlar ve Lipit Peroksidasyonu, *Klu Pediatr*, 8:42-47
- Tekeli Y. ve Sezgin M. 2007. *Centaurea Carduiformis* (Peygamber Çiçeği)'in antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*. 2(2); 204-209
- Thompson, L.H. and Doraiswamy L.K., 1999. Sonochemistry: science and Engineering. *Ind. Eng. Chem. Res*, 38; 1215-1249
- Wilson T, 1999. Whole Foods, Antioxidants and Health. In: *Antioxidants In Human Health*. Edts: TK Basu, NJ Temple and M.L. Garg. CAB Publ. Int. 141-150

EKLER

- EK 1 Resveratrol’ün sağlık üzerine etkileri
- EK 2 SÖD Uygulamalarının Enerji Yoğunluğunun Belirlenmesi
- EK 3 HPLC Analizinde Kalibrasyon İçin Standartların Hazırlanması
- EK 4 HPLC Analizi İçin Oluşturulan Kalibrasyon Grafikleri
- EK 5 DPPH* Yöntemi İçin Parametre Belirlenmesi ve DPPH* Kalibrasyon Grafiği
- EK 6 İstatistiksel hesaplama için ‘t’ değerleri ve örnek hesaplama
- EK 7 Örnek HPLC Kromatogramı
- EK 8 SÖD Uygulamaları İle Posa Örneklerinin *Trans*-resveratrol Miktarlarındaki Değişim
- EK 9 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin *Trans*-resveratrol Derişimleri
- EK 10 SÖD Uygulamaları İle Posa Örneklerinin Antioksidan Aktivitelerindeki Değişim
- EK 11 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri
- EK 12 Su Aktivitesi Ölçümü İçin Kalibrasyon Grafiği Oluşturulması
- EK 13 Kurutulmuş, Öğütölmüş Posa Örneklerinin Elek Analizi
- EK 14 Posa Örneklerinin *Trans*-resveratrol Derişimleri Üzerine Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Etkisi
- EK 15 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre *Trans*-resveratrol Derişimleri Üzerine Etkisi
- EK 16 Posa Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Etkisi
- EK 17 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Etkisi
- EK 18 SÖD Uygulaması Yapılmamış Posa Örnekleri ve Bazı Ticari Ürünlerin *Trans*-resveratrol İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri

Son yıllarda, resveratrolün insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

Resveratrol ve kanser

Resveratrolün COX-1 enziminin inhibisyonu ile tümör ilerleme aktivitesini azalttığı gözlenmektedir. Bu enzim tümör gelişimini uyaran bir maddedir. Resveratrol COX-1 enzimini %98 oranında inhibe etmektedir ve lösemi hücrelerinin değişimini teşvik ederek ribonükleotid redüktazı inhibe ettiği gösterilmiştir. oğalan hücrelerde DNA sentezi için bir enzime ihtiyaç vardır. Resveratrol'ün kan-oluşturan hücelere karşı minimum toksik etkisi anti-kanser potansiyelini mümkün kılmaktadır. Kemik iliği nakline uğrayan hastalarda resveratrol tümör hücrelerini temizleyerek nüksetme oranını azaltmaktadır. Hemopoetik sistemde resveratrolün inhibitör etkisi kısmen dönüşümlü, oysa lösemi hücrelerinde dönüşümsüzdür. Resveratrolün antioksidan ve kemopreventif etkisiyle lösemi hücrelerindeki üremeyi inhibe ettiği gösterilmiştir.

Kanser oluşumuna neden olan pek çok madde örneğin sigara ve dioxin aryl hidrokarbon reseptörünü aktive ederek yeni ve zararlı genlerin oluşmasına neden olmaktadır. Resveratrol doğal mekanizma ile bu maddeyi inaktive etmektedir. Araştırmacılar, "resveratrol"ün farklı türlerdeki tümörlerde bulunan CYP1B1 adlı bir enzim tarafından işleme tabi tutulduğunu ve bu işlem sonucu molekülün "piceatannol" adlı antikanserojen bir maddeye dönüştüğünü saptamışlardır. Resveratrolün kanser türleri üzerine etkileri aşağıda gösterilmektedir (www.kilispostasi.com/modules 2008).

- **Kemik Kanseri;** Kanserin kemiğe yayılımını durdurur.
- **Prostat Kanseri;** Kanser hücrelerindeki androjenleri ve reseptörlerinin fonksiyonlarını bloke eder.

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri (devam)

- **Akciğer Kanseri;** Resveratrol, %50 oranında bu hücrelerin gelişimini inhibe etmektedir. Akciğer kanserine karşı gerekli kemoterapötik (infeksiyonu engelleyen) ajan olan paklitaksel (paclitaxel) ile resveratrolün bu hücrelerdeki kombine kullanımında paclitaxelin sonradan ortaya çıkan antiproliferatif (hücre büyümesinin engeleyici) etkisini arttırdığı, paclitaxelin akciğer kanseri hücrelerindeki azaltıcı etkisinden dolayı resveratrolün akciğer kanserinin alternatif tedavisi olabileceği öne sürölmektedir (www.kilispostasi.com/modules, 2008).
- **Kolon kanseri;** Resveratrol ayrıca batı diyetinin önemli bir parçası olan ve kanserli hücre gelişimin destekleyen linoleik asite karşı da etkilidir. Linoleik asit, araşidonik asite yani hormon benzeri öğelere dönüşerek kanser hücre büyümesini tetikleyen faktörleri artırır (www.kilispostasi.com/modules, 2008).
- **Meme Kanseri;** Japonya da yapılan araştırmalar da resveratrolün diyetlere eklenmesiyle meme kanseri hücrelerinin büyümesini inhibe ettiği ve batı tipi diyetlerdeki linoleik asitin büyüme teşvikini bloke ettiğini göstermektedir. Son bilgiler resveratrol'ün eşsiz bir hücre yok etme sistemine sahip olduğunu ve tümör baskılayıcı gen p53 olsa da olmasa da kanser hücrelerini öldürdüğünü göstermektedir. Ayrıca resveratrol'ün meme kanseri üzerine etkisi östrojen reseptör pozitifte,östrojen reseptör negatif te olsa etki etmektedir (www.kilispostasi.com/modules, 2008).

Ayrıca resveratrol, göğüs kanseri hücrelerinde hormon-duyarlı ve hormon-direnç etkilerinin her ikisini de göstermektedir. Resveratrolün göğüs kanseri olan hücrelerde anti-başlatıcı ve antiprognession aktivitelerini de gösterdiği kaydedilmiştir (Corre vd. 2005).

- **Mide Kanseri;** Resveratrol midede ülser, gastrit ve kanser gelişimine neden olan *helicobacter pylori*' nin gelişimi ve büyümesini inhibe etmektedir (Anonim, 2008).

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri (devam)

Resveratrol, kalp ve damarlar

Yapılan alışmalar, resveratrolün dokuları iskemiden koruyucu etkisi bulunduğunu göstermiştir. Bir deneysel çalışmada, iskemi öncesi uzun ve kısa dönem uygulanan resveratrolün hemodinamik açıdan kalbi koruyucu etkinliği araştırılmıştır. Bu doğrultuda, 40 adet Spraque-Dawley cinsi rat (bir sıçan türü) kullanılarak 4 gruba ayrılmıştır. Grup 1 ve Grup 2'deki sıçanlara deney öncesi iki hafta 10^{-6} g/kg resveratrol intraperitoneal enjeksiyon ile verilmiş, Grup 1 ve Grup 3'de 10^{-6} g/kg resveratrol deney esnasında 30 dakika infüzyon (damla damla) olarak izole kalplere uygulanmıştır. Grup 4'deki sıçanlara resveratrol verilmeyerek kontrol grubu olarak ayrılmıştır.

İzole kalpler Langendorf perfüzyon (bir sıvının organ ya da dokunun içine verilmesi) sistemine asılarak Krebb's-Henseleit solüsyonu ile perfüze edilmiştir. Hemodinamik verileri toplamak için sol ventrikül içine lateks balon yerleştirilmiş, kalpler 300 atım/dakika hızında deney boyunca ayarlanarak, 20 dakika kararlı hale getirilmiştir. Otuz dakika ilaç periyodu sonunda perfüzyon kesilmiş, tüm kalpler kristalloid kardiyopleji solüsyonu kullanılarak durdurulmuş ve 60 dakika global iskemide tutulmuştur.

Grupları karşılaştırabilmek amacı ile hemodinamik veriler (sistolik basınç, diyastol sonu basınç, dp/dt_{max}) ve koroner akım miktarları stabilizasyon sonunda ve reperfüzyon periyodunun her 10 dakikasında kaydedilmiştir. Stabilizasyon periyodunda gösterdikleri hemodinamik performans yönünden dört grupta da kalpler arasında fark görülmemiştir. Reperfüzyon periyodunda hemodinamik veriler resveratrol uygulanan gruplarda (Grup 1, 2 ve 3) kontrol grubuna göre daha iyi kasılmayı gösterirken; Grup 1 ve 2 kalplerde fonksiyonel iyileşme Grup 3'e göre daha iyi olmuştur. Bu alışma sonucunda resveratrolün, oksidatif stresi önleyerek iskemi/reperfüzyon hasarında koruyucu etki yarattığı gözlenmiştir. İskemiden önce resveratrol uygulanması ile bu etki daha da belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (İizler vd. 2003).

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri (devam)

Bir başka çalışmada Chen ve Pace-Asciak (1996) izole sıçan aortu üzerinde resveratrolün güçlü vasodilatatr (damar genişletici) etki yarattığını göstermişlerdir. Bu etki, koroner akım miktarının artışına neden olabilmektedir. Çalışmada, hemodinamik değerler dışında, reperfüzyon döneminde koroner akım miktarı, resveratrol uygulanan gruplarda, uygulanmayan gruptan anlamlı olarak fazla olarak gözlenmiştir. Bu sonuç is kemi esnasında miyokardın korunması yanında, resveratrolün güçlü damar genişletici etkisi ile açıklanmıştır.

Renkli zmlerde bulunan resveratrol maddesinin antioksidan aktivitesi göstererek kılcal damarların tıkanmasını engellediği, apolipoprotein ve lipid sentezinin modülasyonu ile kılcal damarlarda trombosit birikmesini engellediği in vitro, ex vitro ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Wilson 1999).

Koroner damarlardaki hasar, damar tonusunu değiştirebilir ve reperfüzyon sırasında koroner kan akışını etkileyebilir. Kas hücrelerindeki is kemi-reperfüzyon hasarına ek olarak, koroner akışın azalması miyokardiyal disfonksiyonu arttırmakta, bu da ölüm ve hastalıkla sonuçlanmaktadır. Kardiyak hasarın akut ve kronik modellerinde, resveratrol miyokardiyal is kemi- reperfüzyon hasarının şiddetini azaltmaktadır. Kardiyovasküler (kalp kaslarıyla ilgili) hastalıkların patofizyolojisinde rol oynayan oksidatif hasara karşı koruyucu olduğu, yapılan çok sayıda çalışma ile gösterilmiştir (Sayın vd. 2008).

İskemik bir kalpte resveratrolün kardiyoprotektif özelliği onun anti-enflamatuvar fonksiyonundan kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, resveratrol ile kontrol grubu karşılaştırıldığında, resveratrolün miyokardiyal enfarkt büyüklüğünü azalttığı ve is kemi sonrası ventriküler fonksiyonda önemli iyileştirmeler yaptığı gözlenmiştir (Das ve Maulik 2006).

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri (devam)

Resveratrol, beta-amiloid n rotoksikliğe (sinir sistemi için zararlı maddeler) karşı koruma sağlamaktadır. Bir nörotoksik madde olan  -Amyloid peptid (Abeta), Alzheimer hastalığının oluşum sürecindeki hücre ölümleriyle büyük derecede ilişkilidir. Doğal bir polifenol olan resveratrol, esas olarak kırmızı şarapta bulunmakta, cardioprotective (kalp koruyucu) ve kemoprotektif (kimyasal koruyucu) olarak g r lmektedir.

Yapılan çalışmaların amacı, Abeta ile uyarılarak yapılan n rotoksikliğe karşı resveratrolün mümkün olan sinir koruyucu etkilerine açıklık getirmektir. Abeta'ya bağlı oksidatif gerilimdeki sinir koruyucu kapasite, bu gibi potansiyel sinir koruyucu maddeleri çalışmak için uygun olan hücre kültürü modelinde incelenmiştir. Resveratrol hücre yaşayabilirliğini devam ettirmekte ve hücre içindeki serbest radikal leş il gl tasyon maddesini arttırarak anti-oksidatif etki gerçekleştirmektedir (Sahelian 2003).

Resveratrol ve yaşlanma

Potansiyel anti-aging (yaşlanmayı geciktirici) ajanlar olarak kalori kısıtlaması, sirtuinler, metformin, statinler, melatonin, resveratrol ve diğer antioksidanlar yaşlanma ile ilgili süreçleri ve bununla ilgili patolojileri yavaşlatacak önemli adaylar olsalar da, henüz bu alanda ne bir klinik araştırma ne de anti-aging endikasyonlu bir ilaç bulunmaktadır (Karasu 2008).

Resveratrol ve mide

Yapılan bir çalışmada, resveratrol indometasine bağlı gastrik ülserli farelerde bifazik aktivite göstermiştir. Resveratrolün daha düşük dozlarında (2 mg kg⁻¹) koruyucu bir etki ve daha yüksek dozlarında (10 mg kg⁻¹) ise kontrendikasyon etki (kullanımı engelleyen etki) gözlenmiştir. Söz konusu olgu, COX-1 ve eNOS dengesi ile mümkün olduğunca

EK 1 Resveratrol'ün sağlık üzerine etkileri (devam)

kontrol edilmiştir. Resveratrol'ün daha d'ş'k dozu (2 mg kg^{-1}), COX-1 etkisini değiştirmeden eNOS etkisini b'y'rtm'řt'ur, fakat, daha y'ksek dozda (10 mg kg^{-1}) resveratrol COX-1 etkisini ağırlıklı olarak 'nlemiştir. Bu durum farelerde indometasine bağlı gastrik 'lserlerin d'zeltilmesiyle sonuğlanmıştır (Dey vd. 2009).

EK 2 SÖD Uygulamalarının Enerji Yoğunluğunun Belirlenmesi

Tez çalışması kapsamında, farklı periyot ve sürelerde SÖD uygulamaları yapılmıştır. SÖD uygulama koşullarının karşılaştırılabilmesi amacıyla verilen enerji yoğunluğu değerleri hesaplanmıştır.

SÖD uygulamasında enerji yoğunluğu (E.Y), birim sıvı hacmindeki enerjiyi ifade etmektedir ve aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$E.Y = J/m^3 = W.s/m^3$$

W: Ultrasonik homojenizerin gücü (watt)

s: Toplam SÖD uygulama süresi (saniye)

m^3 : Kullanılan sıvı hacmi (30 ml=30*10⁻⁶ m³)

SÖD uygulaması için kullanılan ultrasonik homojenizer 600 W gücüne sahiptir ve uygulamalar boyunca %40 değerinde sabit genlikte çalıştırılmıştır. Bu durumda güç değeri (W); 600W*0.40 = 240 W olarak alınmıştır.

%1 periyotlu 10 dakika süreyle yapılan SÖD uygulamasında (P01-10 dk), 0,1 s açık/9,9 s kapalı olarak uygulama yapıldığından 10 dk (600s) içerisinde toplam 6 s süreyle SÖD uygulanmıştır. Buna göre P01-10 dk uygulaması için enerji yoğunluğu:

$$(E.Y)_{P01-10dk} = (240 W*6s)/30*10^{-6}m^3$$

$$(E.Y)_{P01-10dk} = 48*10^6 J/m^3 = 48*10^3 kJ/m^3$$

olarak hesaplanmıştır.

Toplam SÖD uygulama süreleri; P01-01 saat için 36 s, P10-10 dk uygulaması için 60s ve P10-01 saat uygulaması için 360 s'dir. Bu değerler kullanılarak E.Y değerleri, P01-01 saat SÖD uygulaması için 288*10³ kJ/m³, P10-10 dk uygulaması için 480*10³ kJ/m³, P10-01 saat uygulaması için 2880*10³ kJ/m³ olarak belirlenmiş, artan periyot ve uygulama süresi ile verilen enerji yoğunluğunun arttığı görülmüştür.

EK 3 HPLC Analizinde Kalibrasyon İçin Standartların Hazırlanması

Trans-resveratrol'ün HPLC analizi için kalibrasyonun yapılabilmesi amacıyla saf *trans*-resveratrol kullanılarak 8 tane seyreltik metanol çözeltisi hazırlanmıştır. Geçerli yöntem kullanılarak bu standartların HPLC analizinin yapılmasıyla 0-5 ppm aralığında ve 5-40 ppm aralığında olmak üzere iki farklı kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. Kalibrasyon için kullanılan standartların değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Trans-resveratrol'ün 40 ppm derişim değerindeki metanol çözeltisi aşağıda gösterildiği şekilde hazırlanır.

$$40 \text{ ppm} = 40 \text{ mg/L}$$

50 ml hacminde 40 ppm çözelti oluşturulabilmesi için, 0,002 g *trans*-resveratrol tartılarak üzerine 50 ml metanol eklenir. ($x=40\text{mg}\cdot50\text{ml} / 1000 \text{ ml} = 2 \text{ mg} = 0002 \text{ g}$)

Hazırlanmış olan 40 ppm derişimindeki çözelti kullanılarak 30 ppm derişiminde çözelti hazırlanması için aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$40 \text{ ppm} \cdot V_1 = 30 \text{ ppm} \cdot 2 \text{ ml}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ ml} = 1500 \mu\text{l}$$

Bu hesaplama göre, 40 ppm derişiminde hazırlanan çözülden 1500 μl hacminde alınarak üzerine 500 μl metanol eklenmesiyle 30 ppm derişiminde *trans*-resveratrol çözeltisi oluşturulur.

Diğer standartların hazırlanması için kullanılacak çözelti miktarları da yine aynı formülle hesaplanmıştır. 5 ppm derişiminden düşük değerlerin hazırlanması

EK 3 HPLC Analizinde Kalibrasyon İçin Standartların Hazırlanması (devam)

zorlaşmaktadır. Hata payının en aza indirgenmesi için 5 ppm derişiminde ikinci bir stok çözelti hazırlanmış ve seyreltmeler bu çözelti üzerinden yapılmıştır.

Hazırlanmış olan 5 ppm derişimindeki çözelti kullanılarak 2 ppm derişiminde çözelti hazırlanması için aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$5 \text{ ppm} \cdot V_1 = 2 \text{ ppm} \cdot 2 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ ml} = 800 \text{ } \mu\text{l}$$

Bu hesaplama göre, 5 ppm derişiminde hazırlanan çözeltiden 800 μl hacminde alınarak üzerine 1200 μl metanol eklenmesiyle 2 ppm derişiminde *trans*-resveratrol çözeltisi oluşturulur. Diğer çözeltilerin oluşturulmasında aynı yöntem izlenmiştir.

Çizelge 1. Kalibrasyon için kullanılan standartların değerleri

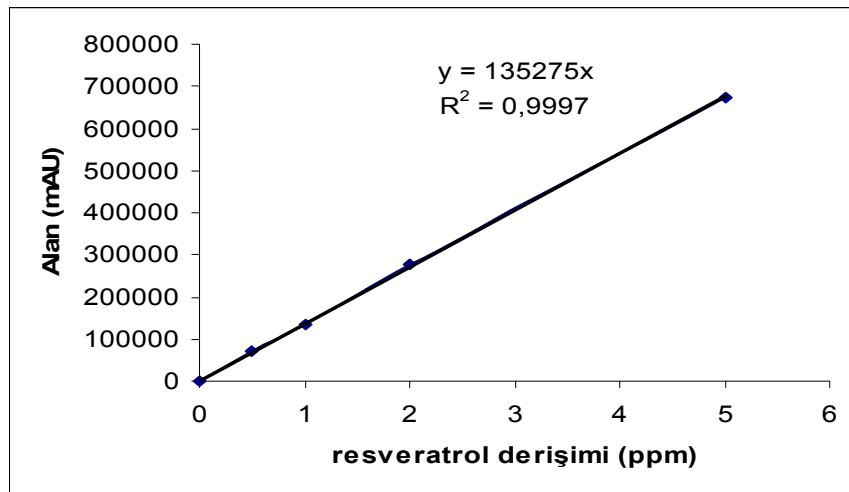
<i>Trans</i>-resveratrol stok çözelti derişimi : 40 ppm			
No	Derişim (ppm)	Stok çözeltilerden alınacak miktar (μl)	Stok çözelti üzerine eklenecek metanol miktarı (μl)
1	40	-	-
2	30	1500	500
3	20	1000	1000
4	10	500	1500
5	5	250	1750
<i>Trans</i>-resveratrol stok çözelti derişimi : 5 ppm			
6	2	800	1200
7	1	400	1600
8	0,5	200	1800

EK 4 HPLC Analizi İçin Oluşturulan Kalibrasyon Grafikleri

Saf *trans*-resveratrol ile hazırlanan seyreltik *trans*-resveratrol çözeltilerinin HPLC analizi sonucunda elde edilen alan değerleri Çizelge 2, oluşturulan kalibrasyon grafikleri ise Şekil 1 ve Şekil 2’de görülmektedir. Ayrıca saf *trans*-resveratrol ile yapılan analizlerde *trans*-resveratrol’ün HPLC kolonunda kalma süresi yaklaşık 11,7 dakika olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2 *Trans*-resveratrol için elde edilen kalibrasyon verileri

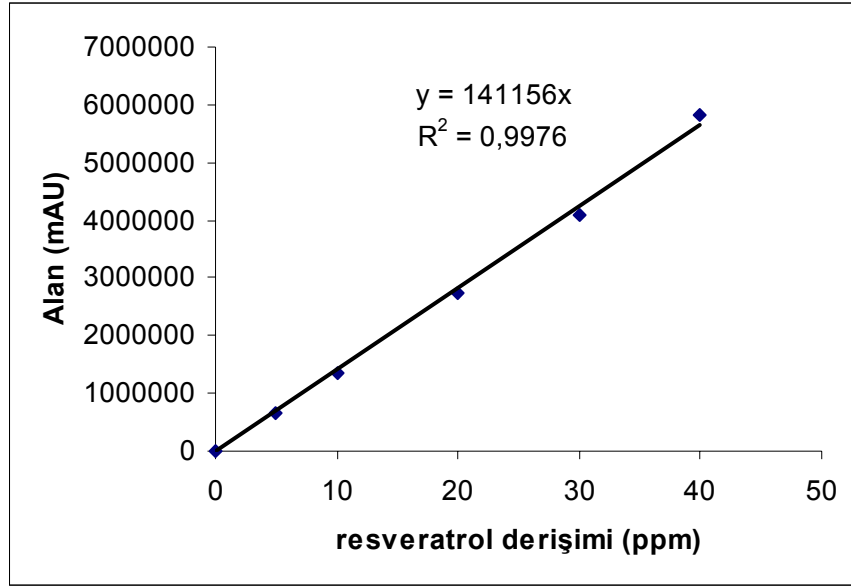
Resveratrol derişimi (ppm)	Alan (mAU)
0	0
0,5	69483
1	139456
2	268590
5	672739
10	1363959
20	2739848
30	4090229
40	5812274



Şekil 1 *Trans*-resveratrol için 0-5 ppm derişim aralığında kalibrasyon grafiği

EK 4 HPLC Analizi İçin Oluşturulan Kalibrasyon Grafikleri (devam)

Trans-resveratrol'ün 0-5 ppm derişim aralığında seyreltik metanol çözeltilerinin analiziyle oluşturulan kalibrasyon grafiğinin denklemi $y = 135275 \cdot x$ olarak bulunmuştur. Burada y terimi *trans*-resveratrol pikinin altında kalan alanı ve x ise ppm olarak *trans*-resveratrol'ün derişimini göstermektedir.



Şekil 2 *Trans*-resveratrol için 5-40 ppm derişim aralığında kalibrasyon grafiği

Trans-resveratrol'ün 5-40 ppm derişim aralığında seyreltik metanol çözeltilerinin analiziyle oluşturulan kalibrasyon grafiğinin denklemi $y = 141156 \cdot x$ olarak bulunmuştur. Burada y terimi *trans*-resveratrol pikinin altında kalan alanı ve x ise ppm olarak *trans*-resveratrol'ün derişimini göstermektedir.

EK 5 DPPH* Yöntemi İçin Parametre Belirlenmesi ve DPPH* Kalibrasyon Grafiği

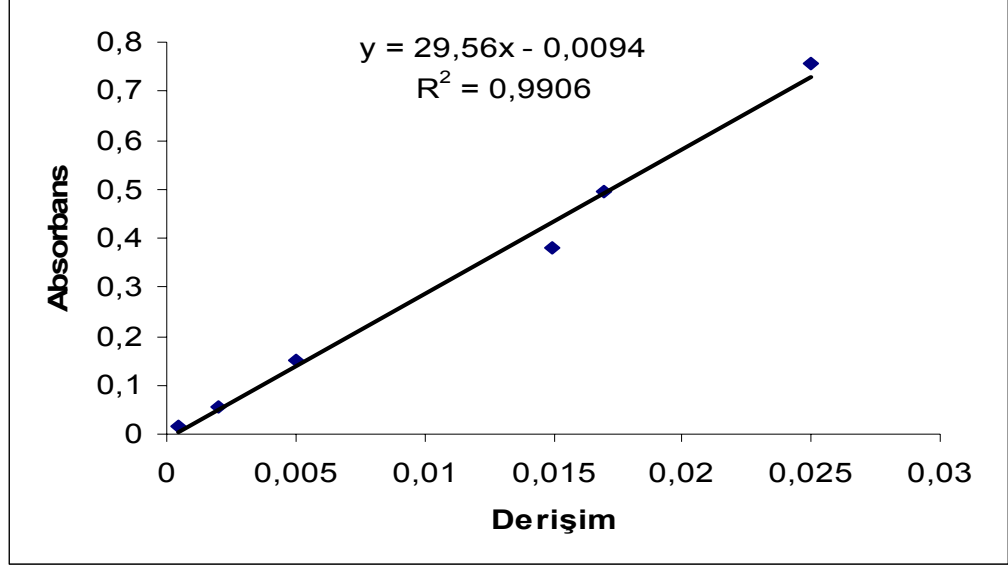
Örneklerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan DPPH* yönteminde örnek için gerekli seyreltme oranı ve örnek-radikal karışımının tepkime süresi tez çalışması için spesifik olarak belirlenmiştir. Bunun için farklı oranlarda seyreltilen örnek çözeltilerinin spektrofotometrik olarak (UV) zamana karşı belirlenen absorbens değerleri Çizelge 1’de yer almaktadır.

Çizelge 1 Seyreltik örnek çözeltilerinin absorbens değerleri

Seyreltme oranı	Süre (dk)	Absorbans						
		0	15	30	45	60	75	90
1:1		0,228	0,068	0,067	0,065	0,064	0,064	0,064
1:3		0,295	0,084	0,080	0,079	0,078	0,075	0,075
1:9		0,180	0,084	0,078	0,077	0,068	0,058	0,058
1:19		0,274	0,058	0,056	0,050	0,045	0,040	0,040
1:24		0,368	0,160	0,101	0,087	0,078	0,077	0,077
1:49		0,479	0,255	0,220	0,199	0,182	0,164	0,164
1:89		0,476	0,392	0,375	0,367	0,363	0,358	0,358

Ayrıca, örnekler içerisinde kalan DPPH* serbest radikali için gözlenen absorbens değerleri yardımıyla kalan DPPH* derişimi değerlerini belirleyebilmek amacıyla DPPH* kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. DPPH* kalibrasyon grafiği Şekil 1’de görülmektedir.

EK 5 DPPH* Yöntemi İçin Parametre Belirlenmesi ve DPPH* Kalibrasyon Grafiği (devam)



Şekil 1 DPPH* kalibrasyon grafiği

EK 6 İstatistiksel Hesaplama İçin ‘t’ Değerleri ve Örnek Hesaplama

Çizelge 1 t-Testi kritik değerleri

Serbestlik derecesi	Risk Seviyeleri					
	Tek Yanlı Test			İki Yanlı Test		
	%10	%5	%1	%10	%5	%1
1	3,08	6,31	31,82	6,31	12,71	63,66
2	1,89	2,92	6,97	2,92	4,30	9,92
3	1,64	2,35	4,54	2,35	3,18	5,84
4	1,53	2,13	3,75	2,13	2,78	4,60
5	1,48	2,02	3,36	2,02	2,57	4,03
6	1,44	1,94	3,14	1,94	2,45	3,71
7	1,42	1,89	3,00	1,89	2,36	3,50
8	1,40	1,86	2,90	1,86	2,31	3,36
9	1,38	1,83	2,82	1,83	2,26	3,25
10	1,37	1,81	2,76	1,81	2,23	3,17
11	1,36	1,80	2,72	1,80	2,20	3,11
12	1,36	1,78	2,68	1,78	2,18	3,06
13	1,35	1,77	2,65	1,77	2,16	3,01
14	1,35	1,76	2,62	1,76	2,15	2,98
Sonsuz	1,28	1,64	2,33	1,64	1,96	2,58

Örnek istatistiksel hesaplama: ÖG Şarap posa kontrol örneği için trans-resveratrol

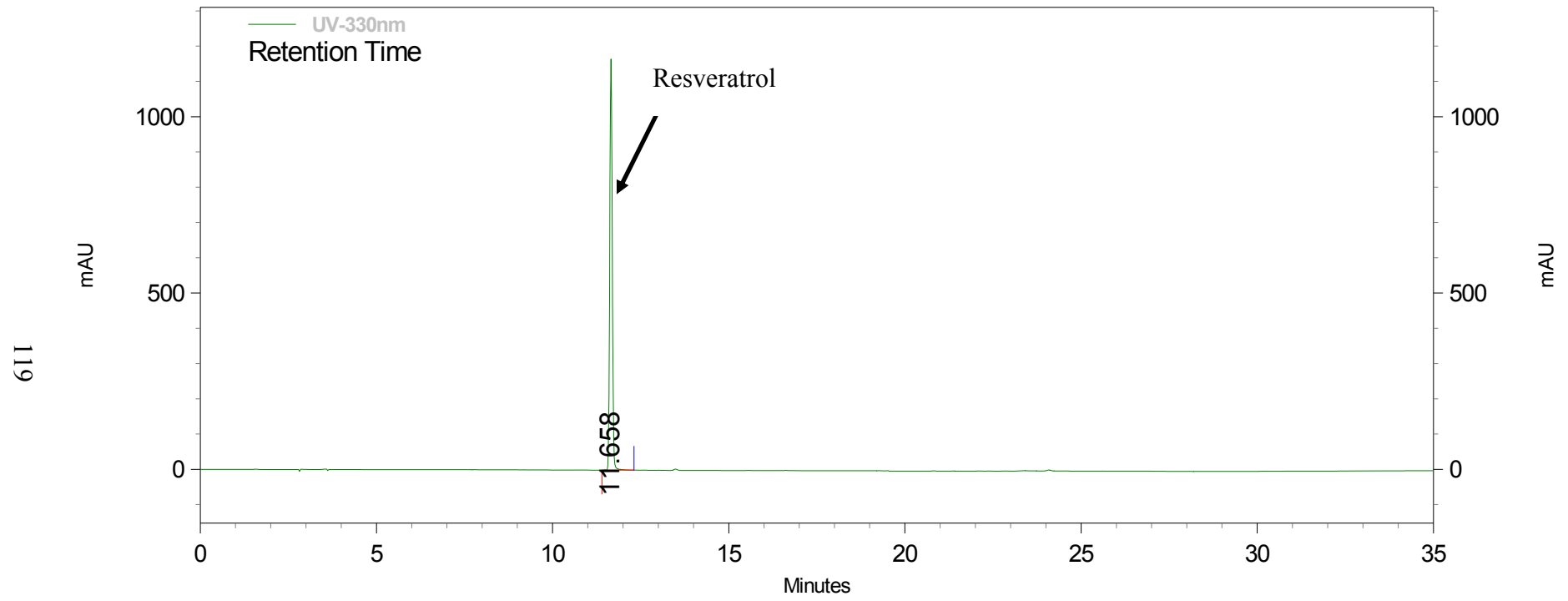
derişimleri 3 tekrar olarak; $x_1=2,88 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$, $x_2=3,59 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$ $x_3=3,17 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$

$X_{\text{ort}} 3,21 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$, $s = 0,35$, $t=4,3$

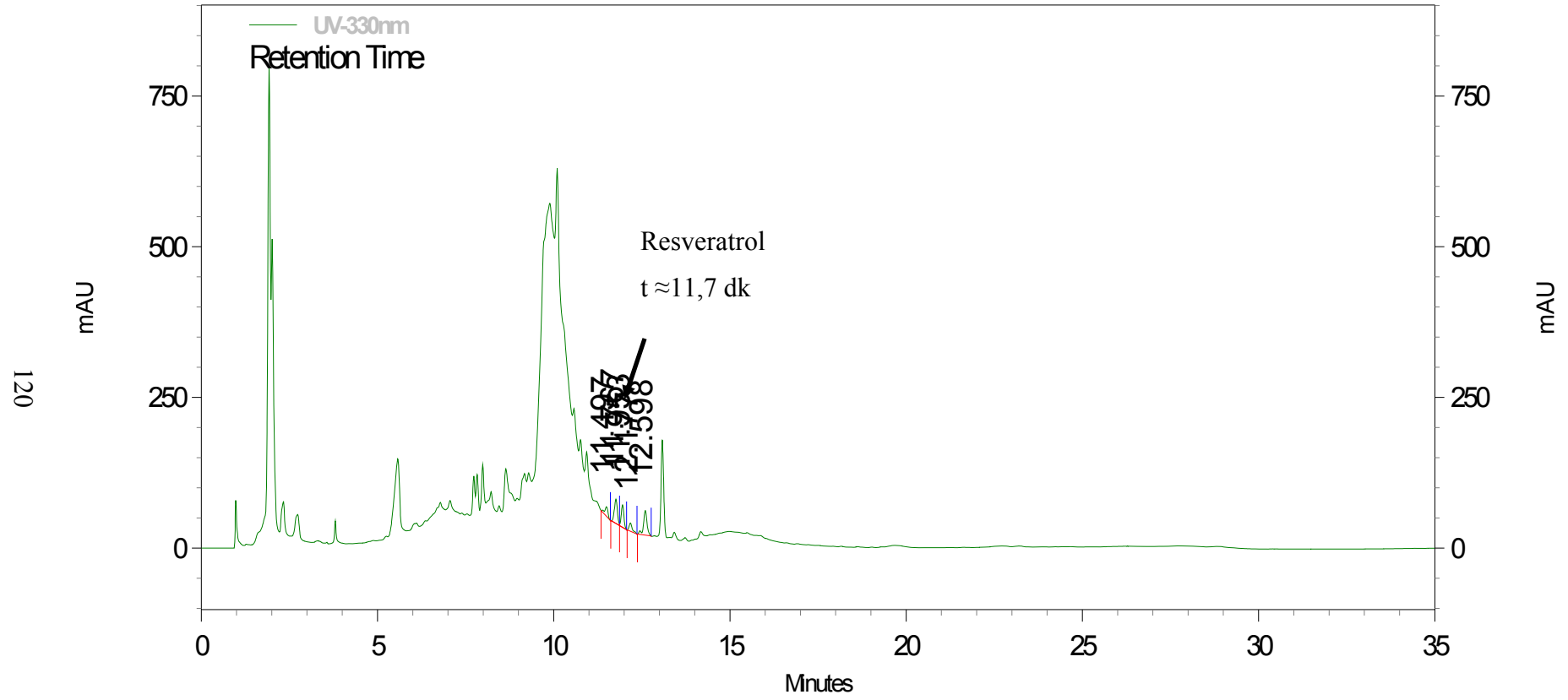
$\mu=3,21 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}} \pm (4,3*0,35)/3^{1/2}$

$\mu=3,21 \pm 0,89 \mu\text{g}_{\text{resv}}/\text{g}_{\text{posa}}$

EK 7 Örnek HPLC Kromotogramı (Standart *trans*-resveratrol için- 40 ppm)



EK 7 Örnek HPLC Kromotogramı (Posa örneği-ÖG Şarap posa kontrol)



EK 8 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol miktarlarındaki değişim (ayrıntılı sonuçlar)

Çizelge 1 P01-10 dk SÖD uygulamasıyla *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}_{\text{posa}}$)														
				P01-10 dk SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	4,02	4,08	4,37	4,15	4,43	4,24	2,96	3,67	3,04	3,20	3,06	3,36
%95 güven	3,21 $\pm$ 0,89			4,16 $\pm$ 0,46			4,27 $\pm$ 0,35			3,22 $\pm$ 0,96			3,21 $\pm$ 0,37		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	0,25	0,27	0,28	0,36	0,41	0,34	0,25	0,26	0,26	0,17	0,24	0,21
%95 güven	0,88 $\pm$ 0,04			0,27 $\pm$ 0,04			0,37 $\pm$ 0,09			0,26 $\pm$ 0,01			0,21 $\pm$ 0,09		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	1,06	1,13	1,13	1,32	1,28	1,29	0,19	0,21	0,20	0,18	0,19	0,17
%95 güven	2,13 $\pm$ 0,90			1,11 $\pm$ 0,10			1,30 $\pm$ 0,05			0,20 $\pm$ 0,02			0,18 $\pm$ 0,02		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	1,98	2,02	2,04	2,49	2,42	2,47	0,37	0,38	0,40	0,18	0,15	0,15
%95 güven	2,89 $\pm$ 0,06			2,01 $\pm$ 0,07			2,46 $\pm$ 0,09			0,38 $\pm$ 0,04			0,16 $\pm$ 0,04		
Aroma M.S. posa (kuru)	0,08	0,12	0,09	3,29	3,54	3,19	3,73	3,66	3,46	3,57	3,84	3,33	4,37	4,41	4,23
%95 güven	0,097 $\pm$ 0,05			3,34 $\pm$ 0,45			3,62 $\pm$ 0,35			3,58 $\pm$ 0,63			4,34 $\pm$ 0,23		

Çizelge 2 P01-01 saat SÖD uygulaması ile *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}_{\text{posa}}$)														
				P01-01 saat SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	2,13	2,13	2,19	1,94	1,87	1,89	1,94	2,01	2,07	0,05	0,05	0,047
%95 güven	3,21 $\pm$ 0,89			2,15 $\pm$ 0,09			1,90 $\pm$ 0,08			2,01 $\pm$ 0,16			0,049 $\pm$ 0,004		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	0,30	0,30	0,29	0,40	0,42	0,44	0,41	0,43	0,44	0,29	0,296	0,29
%95 güven	0,88 $\pm$ 0,04			0,30 $\pm$ 0,01			0,42 $\pm$ 0,05			0,43 $\pm$ 0,04			0,29 $\pm$ 0,008		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	0,95	1,01	0,99	2,08	1,91	2,06	0,16	0,15	0,17	0,16	0,15	0,16
%95 güven	2,13 $\pm$ 0,90			0,98 $\pm$ 0,07			2,02 $\pm$ 0,23			0,16 $\pm$ 0,02			0,16 $\pm$ 0,02		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	9,48	9,64	9,36	1,64	0,95	1,62	1,87	0,92	1,65	1,02	1,06	1,06
%95 güven	2,89 $\pm$ 0,06			9,49 $\pm$ 0,35			1,40 $\pm$ 0,97			1,48 $\pm$ 1,13			1,05 $\pm$ 0,06		
Aroma M.S. posa (kuru)	0,08	0,12	0,09	5,56	5,03	5,34	11,75	12,72	11,95	0,72	0,64	0,72	7,01	6,13	6,32
%95 güven	0,097 $\pm$ 0,05			5,31 $\pm$ 0,66			12,14 $\pm$ 1,27			0,69 $\pm$ 0,11			6,49 $\pm$ 1,15		

EK 8 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol miktarlarındaki değişim (ayrıntılı sonuçlar) (devam)

Çizelge 3 P10-10 dk SÖD uygulaması ile *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

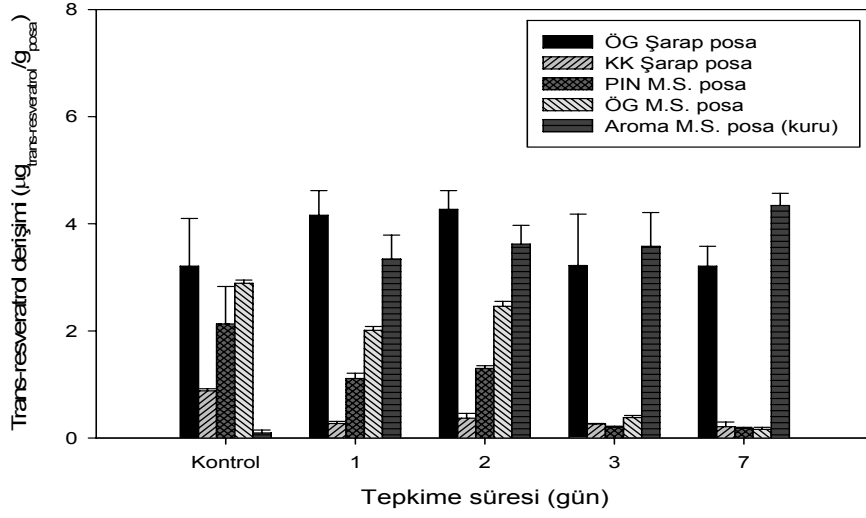
Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}_{\text{posa}}$)														
				P10-10 dk SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	2,79	2,59	2,25	4,71	4,59	4,79	2,82	2,55	2,80	2,36	2,04	2,16
%95 güven	3,21 $\pm$ 0,89			2,54 $\pm$ 0,68			4,70 $\pm$ 0,25			2,72 $\pm$ 0,37			2,19 $\pm$ 0,40		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	0,40	0,42	0,46	0,85	0,89	0,88	0,40	0,42	0,40	0,27	0,24	0,26
%95 güven	0,88 $\pm$ 0,04			0,43 $\pm$ 0,07			0,87 $\pm$ 0,05			0,41 $\pm$ 0,03			0,26 $\pm$ 0,04		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	0,87	0,83	0,84	2,69	2,38	2,65	0,99	1,02	1,04	0,85	0,75	0,77
%95 güven	2,13 $\pm$ 0,90			0,85 $\pm$ 0,05			2,57 $\pm$ 0,42			1,02 $\pm$ 0,06			0,79 $\pm$ 0,13		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	0,71	0,70	0,62	2,54	2,44	2,48	2,28	2,45	2,08	1,61	1,66	1,92
%95 güven	2,89 $\pm$ 0,06			0,68 $\pm$ 0,12			2,49 $\pm$ 0,12			2,27 $\pm$ 0,46			1,73 $\pm$ 0,41		
Aroma M.S. posa (kuru)	0,08	0,12	0,09	2,64	2,36	2,49	3,58	4,03	3,98	4,96	5,03	5,57	5,21	4,42	4,75
%95 güven	0,097 $\pm$ 0,05			2,50 $\pm$ 0,35			3,86 $\pm$ 0,61			5,19 $\pm$ 0,83			4,79 $\pm$ 0,98		

Çizelge 4 P10-01 saat SÖD uygulamasıyla *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

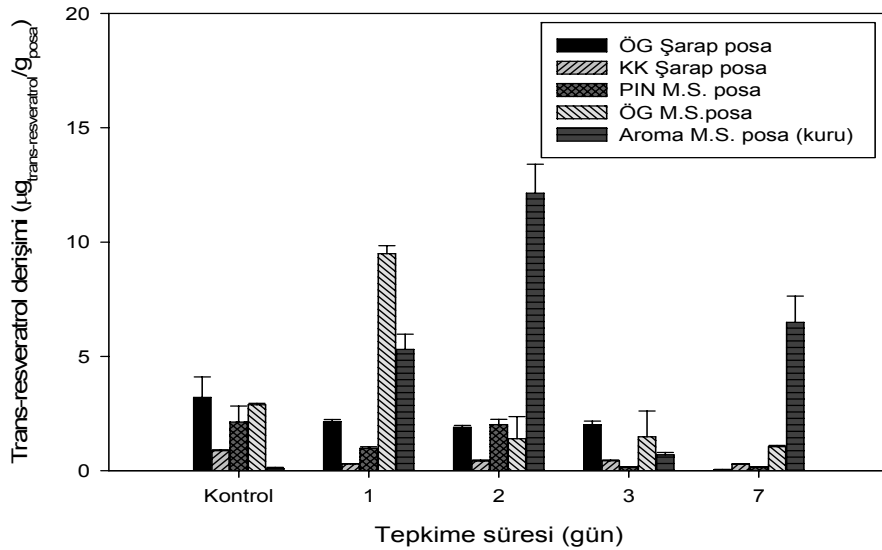
Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}_{\text{posa}}$)														
				P10-01 saat SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	1,86	1,89	1,87	4,45	4,41	4,62	2,46	2,42	2,48	1,89	1,82	1,97
%95 güven	3,21 $\pm$ 0,89			1,87 $\pm$ 0,04			4,49 $\pm$ 0,28			2,45 $\pm$ 0,07			1,89 $\pm$ 0,18		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	0,70	0,66	0,67	0,83	0,80	0,77	0,42	0,46	0,46	0,30	0,28	0,30
%95 güven	0,88 $\pm$ 0,04			0,30 $\pm$ 0,01			0,42 $\pm$ 0,05			0,43 $\pm$ 0,04			0,29 $\pm$ 0,008		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	0,54	0,63	0,52	1,47	1,44	1,45	0,75	0,78	0,67	0,56	0,55	0,54
%95 güven	2,13 $\pm$ 0,90			0,62 $\pm$ 0,05			1,45 $\pm$ 0,07			0,73 $\pm$ 0,06			0,29 $\pm$ 0,03		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	1,88	1,82	1,98	2,24	2,44	2,15	0,19	0,22	0,21	0,32	0,29	0,30
%95 güven	2,89 $\pm$ 0,06			1,89 $\pm$ 0,2			2,28 $\pm$ 0,37			0,21 $\pm$ 0,04			0,30 $\pm$ 0,04		
Aroma M.S. posa (kuru)	0,08	0,12	0,09	0,39	0,41	0,43	0,59	0,61	0,60	0,45	0,37	0,42	0,27	0,27	0,27
%95 güven	0,097 $\pm$ 0,05			0,41 $\pm$ 0,05			0,60 $\pm$ 0,02			0,41 $\pm$ 0,1			0,27 $\pm$ 0,0		

EK 9 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin *Trans*-resveratrol Derişimleri

Tez çalışması kapsamında SÖD uygulamaları ile örneklerin *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler farklı uygulama şekli ve süreleri için ayrıca gösterilmiştir.

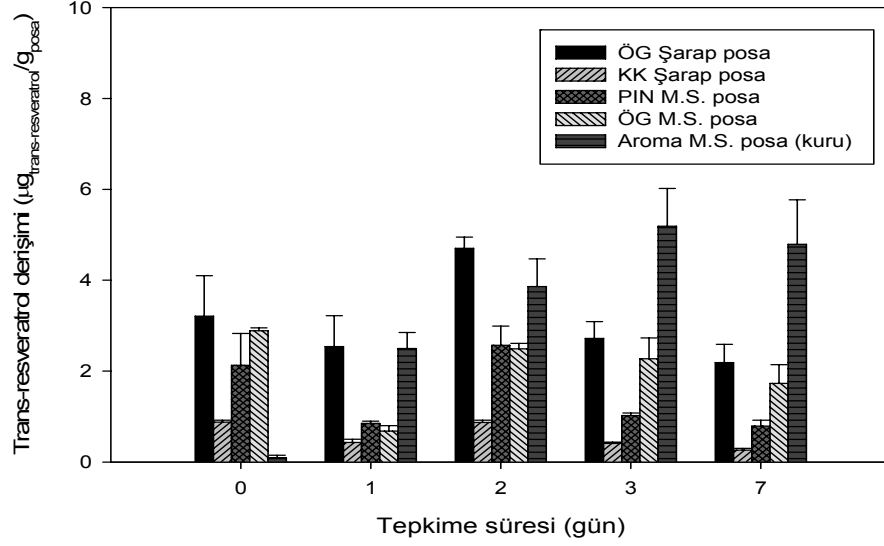


Şekil 1 P01-10 dk SÖD uygulaması ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

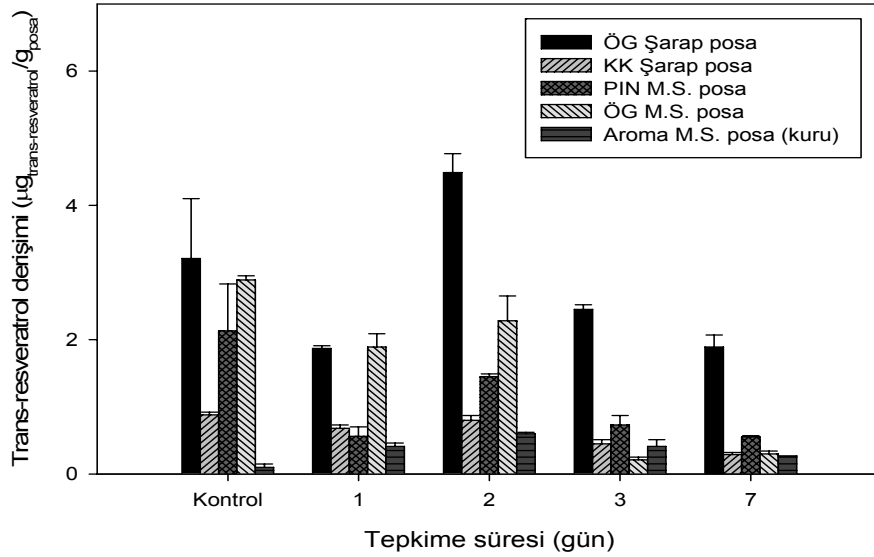


Şekil 2 P01-01 saat SÖD uygulaması ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimindeki değişimler

EK 9 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin *Trans*-resveratrol derişimleri (devam)



Şekil 3 P10-10 dk SÖD uygulaması ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimlerdeki değışimler



Şekil 4 P10-01 saat SÖD uygulaması ile posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimlerdeki değışimler

EK 10 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim

Çizelge 1 P01-10 dk SÖD uygulamasıyla antioksidan aktivitelerindeki değişimler

Tür	Antioksidan aktivitesi (%DPPH _{tutulan})														
				P01-10 dk SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	56	44	48	44	44	44	44	44	40	40	40	36	37	40	
%95 güven	46 ± 4,7			44 ± 0,0			41,3 ± 5,7			40 ± 0,0			37,7 ± 5,2		
KK Şarap posa	75	77	77	24	26	25	32	29	28	40	40	40	44	44	52
%95 güven	76,6 ± 3,1			25 ± 2,5			29,7 ± 5,2			40 ± 0,0			46,7 ± 11,4		
PIN M.S. posa	87	91	92	67	66	65	48	52	51	67	66	68	67	69	68
%95 güven	90,5 ± 6,3			66,1 ± 2,7			50,3 ± 5,1			67 ± 2,5			68 ± 2,5		
ÖG M.S. posa	64	63	64	40	40	42	52	47	52	60	56	60	56	56	60
%95 güven	63,8 ± 0,5			40,7 ± 2,8			50,3 ± 7,1			58,7 ± 5,7			57,3 ± 5,7		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	93	93	92	92	92	92	92	92	93	94	93	94	94	94
%95 güven	92,7 ± 0,5			92 ± 0,0			92 ± 0,0			93,3 ± 1,4			94 ± 0,0		

Çizelge 2 P01-01 saat SÖD uygulamasıyla antioksidan aktivitelerindeki değişimler

Tür	Antioksidan aktivitesi (%DPPH _{tutulan})														
				P01-01 saat SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün			7 gün		
ÖG Şarap posa	56	44	48	28	28	36	32	28	32	40	36	40	24	20	22
%95 güven	46 ± 4,7			30,7 ± 11,4			30,7 ± 5,7			38,7 ± 5,7			22 ± 4,9		
KK Şarap posa	75	77	77	20	16	16	16	16	16	20	16	20	22	16	20
%95 güven	76,6 ± 3,1			17,3 ± 5,7			16 ± 0,0			18,7 ± 5,7			19,3 ± 7,5		
PIN M.S. posa	87	91	92	16	16	16	40	40	40	42	44	44	43	44	44
%95 güven	90,5 ± 6,3			16 ± 0,0			40 ± 0,0			43,3 ± 2,8			43,7 ± 1,4		
ÖG M.S. posa	64	63	64	32	32	32	36	36	36	40	44	44	52	52	56
%95 güven	63,8 ± 0,5			32 ± 0,0			36 ± 0,0			43 ± 5,7			53 ± 5,7		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	93	93	90,8	91,2	90,8	89,6	91,2	91,2	89,2	88,8	88,4	89,2	89,6	89,2
%95 güven	92,7 ± 0,5			90,9 ± 0,5			91,1 ± 2,3			88,8 ± 0,9			89,3 ± 0,5		

EK 10 SÖD uygulamaları ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim (devam)

Çizelge 3 P10-10 dk SÖD uygulaması ile antioksidan aktivitelerindeki değişimler

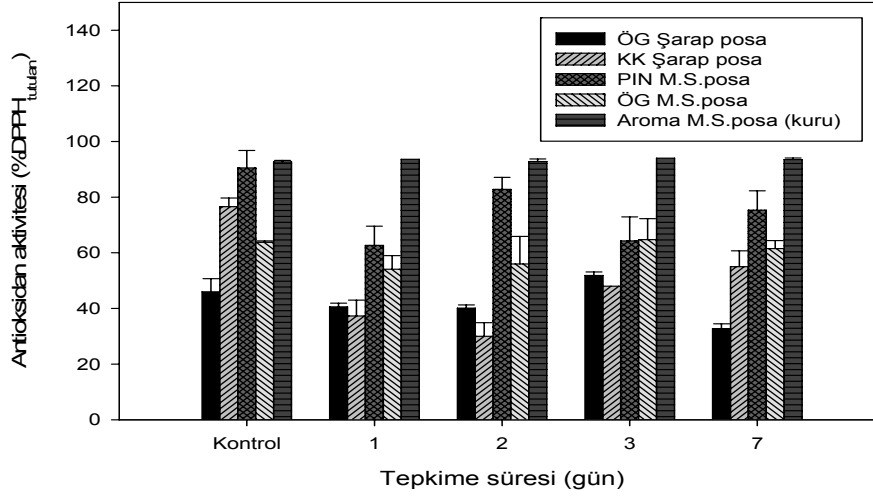
Tür	Antioksidan aktivitesi (%DPPH _{tutulan})											
	P10-10 dk SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün		
ÖG Şarap posa	56	44	48	40	41	41	40	40,6	39,6	52	51	52
%95 güven	46 ± 4,7			40,6 ± 1,31			40,1 ± 1,2			51,9 ± 1,2		
KK Şarap posa	75	77	77	36	40	36	28	32	30	48	48	48
%95 güven	76,6 ± 3,1			37,3 ± 5,7			30 ± 4,9			48 ± 0,0		
PIN M.S. posa	87	91	92	60	62	65	82	85	82	67	60	65
%95 güven	90,5 ± 6,3			62,7 ± 6,9			82,8 ± 4,3			64,3 ± 8,6		
ÖG M.S. posa	64	63	64	52	54	56	56	60	52	68	64	62
%95 güven	63,8 ± 0,5			54,1 ± 4,9			56 ± 9,9			64,7 ± 7,6		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	93	93	94	94	94	93	92	93	94	94	94
%95 güven	92,7 ± 0,5			93,6 ± 0,0			92,8 ± 0,9			94 ± 0,0		

Çizelge 4 P10-01 saat SÖD uygulaması ile antioksidan aktivitelerindeki değişimler

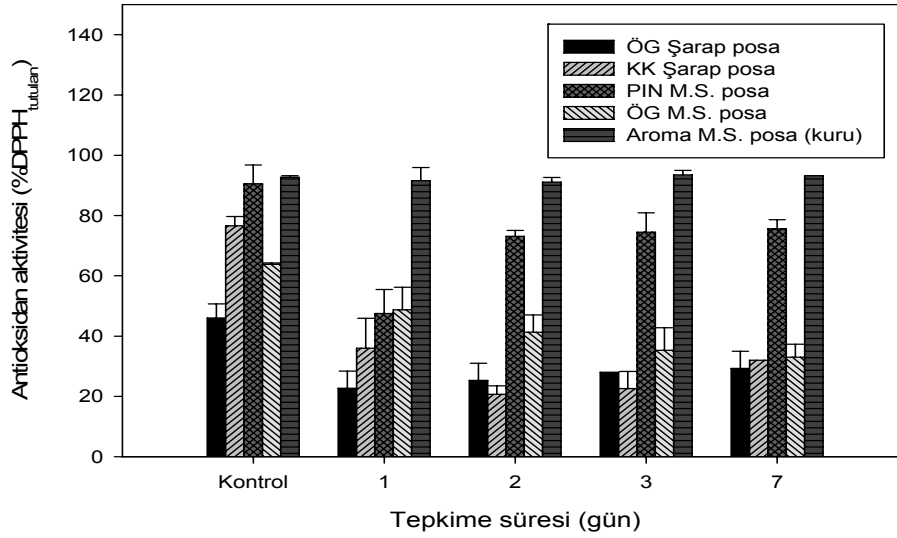
Tür	Antioksidan aktivitesi (%DPPH _{tutulan})											
	P10-01 saat SÖD uygulaması											
	Kontrol			1 gün			2 gün			3 gün		
ÖG Şarap posa	56	44	48	20	24	24	28	24	24	28	28	28
%95 güven	46 ± 4,7			22,7 ± 5,7			25,3 ± 5,7			28 ± 0,0		
KK Şarap posa	75	77	77	40	32	36	20	22	20	20	24	24
%95 güven	76,6 ± 3,1			36 ± 9,9			20,7 ± 2,8			22,6 ± 5,7		
PIN M.S. posa	87	91	92	48	44	50	74	72	73	74	77	72
%95 güven	90,5 ± 6,3			47,5 ± 8,0			73,1 ± 2,0			74,5 ± 6,4		
ÖG M.S. posa	64	63	64	46	48	52	40	40	44	32	36	38
%95 güven	63,8 ± 0,5			48,7 ± 7,5			41,3 ± 5,7			35,3 ± 7,5		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	93	93	90	91	93	92	91	90	94	94	93
%95 güven	92,7 ± 0,5			91,6 ± 4,3			91,1 ± 1,5			93,5 ± 0,5		

EK 11 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri

Tez çalışması kapsamında SÖD uygulamaları ile örneklerin antioksidan aktivitelerindeki değişimler farklı uygulama şekli ve süreleri için ayrıca gösterilmiştir.

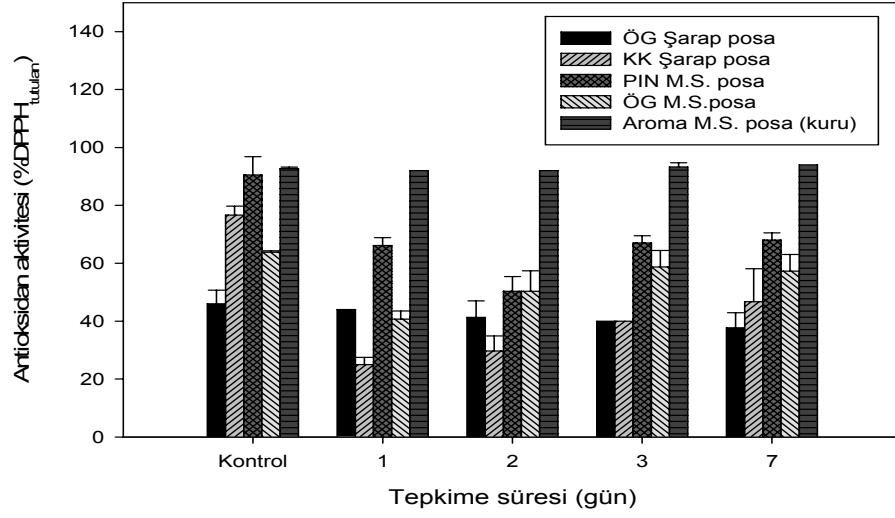


Şekil 1 P10-10 dk SÖD uygulaması ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim

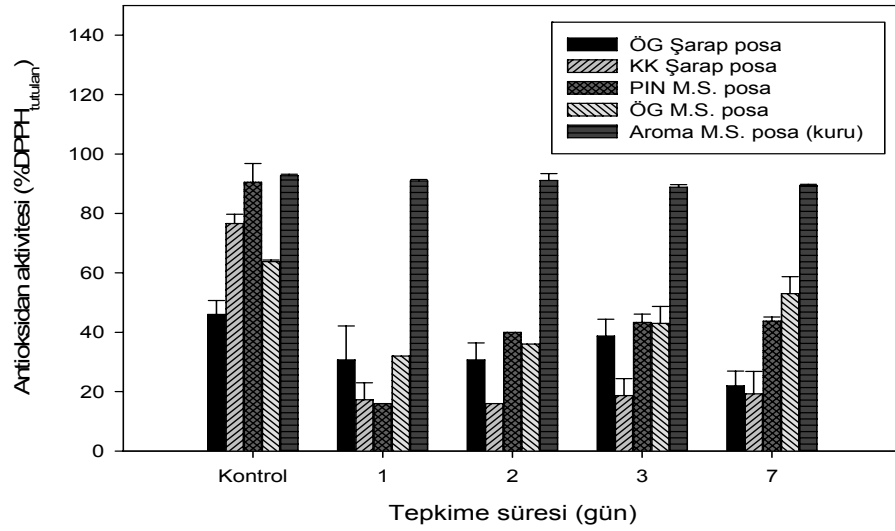


Şekil 2 P10-01 saat SÖD uygulaması ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim

EK 11 SÖD Uygulama Türlerine Göre Posa Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri (devam)



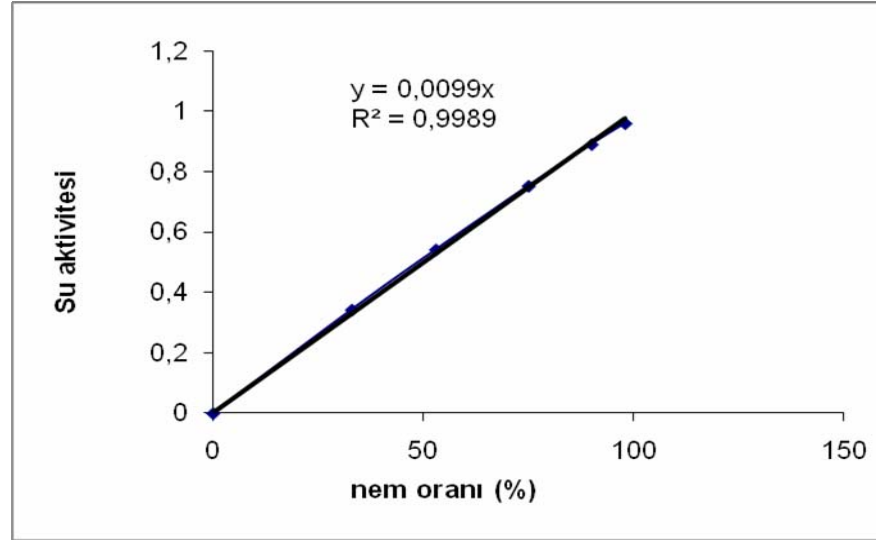
Şekil 3 P01-10 dk SÖD uygulaması ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim



Şekil 4 P01-01 saat SÖD uygulaması ile posa örneklerinin antioksidan aktivitelerindeki değişim

EK 12 Su Aktivitesi Ölçümü İçin Kalibrasyon Grafiği Oluşturulması

Posa örneklerinin kuruma oranının belirlenmesi için su aktivitesi ölçümü yapılmıştır. Örneklerin su aktivitesi değerleri kullanılarak % nem miktarlarının belirlenebilmesi için su aktivite ölçüm cihazında nem oranları belli olan standart örnekler kullanılarak cihazın kalibrasyonu yapılmış, oluşturulan kalibrasyon grafiği Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 Su aktivitesi ölçümü için kalibrasyon grafiği

Oluşturulan kalibrasyon grafiğinin denklemi $y = 0,0099 \cdot x$ olarak belirlenmiş, denklem yardımıyla posa örneklerinin %nem oranları belirlenmiştir.

EK 13 Kurutulmuş, öğütölmüş posa örneklerinin elek analizi

Çizelge 1 Kurutulmuş öğütölmüş posa örneklerinin elek analizi

Tür	Partiköl büyüklüğü	2 mm	1 mm	710 µm	500 µm	355 µm	250 µm	Elek Altı	Toplam
ÖG Şarap posa	Ağırlık (g)	0,28	16,82	8,92	6,45	2,09	2,55	2,12	39,23
	% Ağırlık	0,70	41,91	22,22	16,07	5,21	6,35	5,29	100
	*% Kayıp ^a	2,25							
KK Şarap posa	Ağırlık (g)	0,079	10, 41	7,718	13,21	4,24	2,59	4,39	42,64
	% Ağırlık	0,178	23,55	17,46	29,88	9,59	5,87	9,93	100
	*% Kayıp ^b	3,54							
ÖG M.S. posa	Ağırlık (g)	0,66	13,52	7,92	4,13	1,74	0,69	0,21	28,87
	% Ağırlık	2,29	46,69	27,36	14,28	6,02	2,39	0,74	100
	*% Kayıp ^c	0,22							
PIN M.S. posa	Ağırlık (g)	0,09	4,66	6,85	16,17	9,78	3,22	1,40	42,17
	% Ağırlık	0,20	10,72	15,77	37,21	22,51	7,42	3,23	100
	*% Kayıp ^d	2,94							
Aroma M.S. posa (kuru)	Ağırlık (g)	0,55	33,22	13,28	9,93	8,19	17,13	7,81	90,11
	% Ağırlık	0,56	33,69	13,47	10,07	8,30	17,38	7,92	100
	*% Kayıp ^e	8,61							

* Örneklerin eleme öncesi toplam ağırlıkları; a)40,13 g, b)44,20 g, c)28,95 g, d)43,44 g, e)98,60 g

EK 14 Posa örneklerinin *trans*-resveratrol derişimleri üzerine kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin etkisi

Çizelge 1 Kurutma, öğütme, eleme işlemlerinin *trans*-resveratrol derişimleri üzerine etkisi

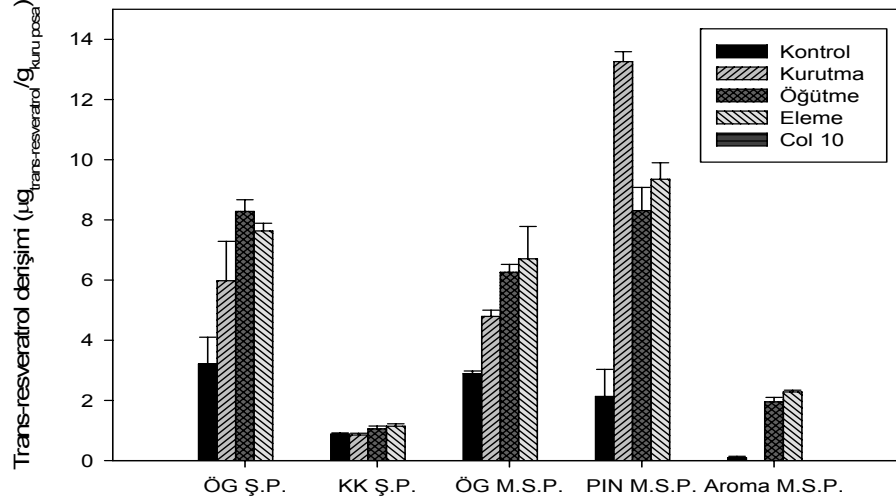
Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}$ kuru posa)											
	<i>Kontrol</i>			<i>Kurutma</i>			<i>Öğütme</i>			<i>Eleme</i>		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	5,78	6,12	6,03	8,29	8,12	8,44	7,52	7,64	7,73
%95 güven	3,21 ± 0,89			5,98 ± 1,31			8,28 ± 0,39			7,63 ± 0,26		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	0,84	0,88	0,83	1,09	1,01	1,06	1,12	1,12	1,18
%95 güven	0,88 ± 0,04			0,85 ± 0,06			1,05 ± 0,1			1,14 ± 0,08		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	4,69	4,82	4,85	6,15	6,36	6,28	7,11	6,25	6,76
%95 güven	2,89 ± 0,09			4,79 ± 0,21			6,26 ± 0,26			6,71 ± 1,07		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	13,29	13,11	13,37	8,05	8,66	8,23	9,21	9,24	9,61
%95 güven	2,13 ± 0,90			13,26 ± 0,33			8,31 ± 0,77			9,35 ± 0,55		
Aroma M.S. posa (kuru)	0,08	0,12	0,09				1,92	2,02	1,90	2,28	2,25	2,30
%95 güven	0,097 ± 0,05			*			1,95 ± 0,15			2,28 ± 0,06		

* Örnek kuru olduğundan bu işlem yapılmamıştır.

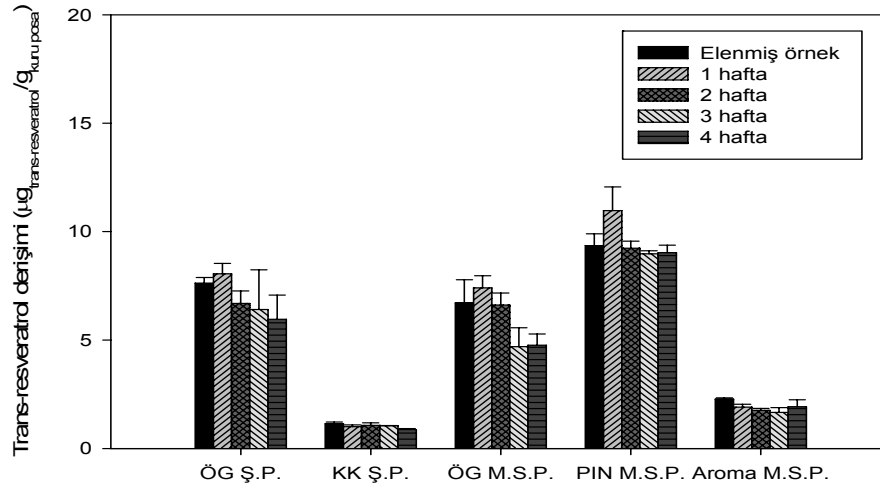
Çizelge 2 Elenmiş örneklerin saklanması sırasında *trans*-resveratrol derişimlerindeki değişimler

Tür	<i>Trans</i> -resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{trans-resveratrol}}/\text{g}$ kuru posa)														
	<i>Elenmiş örnek</i>			<i>Saklama 1 hafta</i>			<i>Saklama 2 hafta</i>			<i>Saklama 3 hafta</i>			<i>Saklama 4 hafta</i>		
ÖG Şarap posa	7,52	7,64	7,73	8,24	8,06	7,85	6,43	6,77	6,88	6,22	6,47	6,55	6,18	6,25	5,44
%95 güven	7,63 ± 0,26			8,05 ± 0,48			6,69 ± 0,58			6,41 ± 1,83			5,96 ± 1,11		
KK Şarap posa	1,12	1,12	1,18	1,00	1,05	0,98	1,07	1,11	1,02	1,04	1,05	1,05	0,85	0,89	0,87
%95 güven	1,14 ± 0,08			1,01 ± 0,08			1,07 ± 0,11			1,05 ± 0,01			0,87 ± 0,05		
ÖG M.S. posa	7,11	6,25	6,76	7,15	7,57	7,51	6,88	6,47	6,52	4,30	4,84	4,96	4,91	4,52	4,85
%95 güven	6,71 ± 1,07			7,41 ± 0,56			6,62 ± 0,55			4,70 ± 0,87			4,76 ± 0,52		
PIN M.S. posa	9,21	9,24	9,61	11,33	10,48	11,11	9,28	9,09	9,34	9,03	8,92	8,99	8,87	9,08	9,14
%95 güven	9,35 ± 0,55			10,97 ± 1,09			9,24 ± 0,32			8,98 ± 0,14			9,03 ± 0,35		
Aroma M.S. posa (kuru)	2,28	2,25	2,30	1,85	1,93	1,95	1,76	1,80	1,72	1,57	1,74	1,71	2,06	1,79	1,90
%95 güven	2,28 ± 0,06			1,91 ± 0,13			1,76 ± 0,09			1,67 ± 0,22			1,92 ± 0,33		

EK 15 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre *Trans*-resveratrol Derişimleri Üzerine Etkisi



Şekil 1 Kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin posa türlerine göre *trans*-resveratrol derişimi üzerine etkisi (Ş.P.: Şarap Posası, M.S.P.: Meyve Suyu Posası)



Şekil 2 Posa türlerine göre, saklama süresince elenmiş örneklerin *trans*-resveratrol derişimlerindeki değişim (Ş.P.: Şarap Posası, M.S.P.: Meyve Suyu Posası)

EK 16 Posa örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine kurutma, öğütme, eleme ve saklama işlemlerinin etkisi

Çizelge 1 Kurutma, öğütme, eleme işlemlerinin antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi

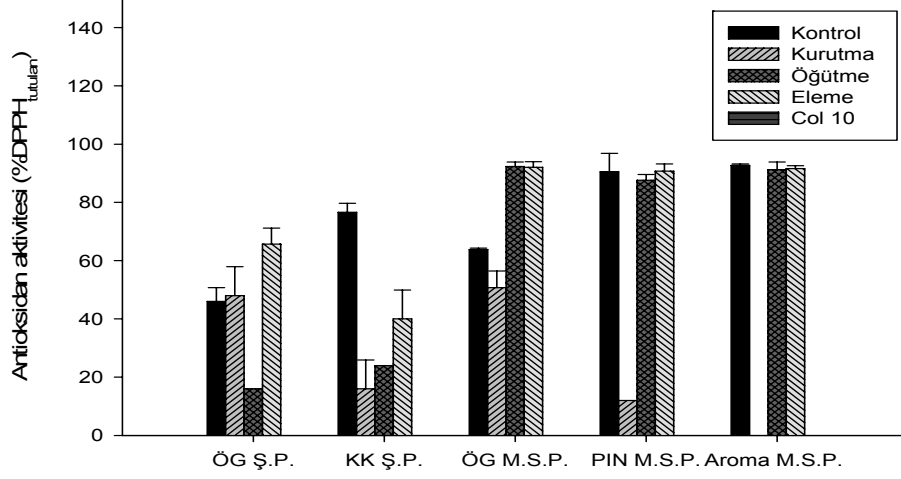
Tür	Antioksidan Aktivitesi (%DPPH _{tutulan})											
	Kontrol			Kurutma			Öğütme			Eleme		
ÖG Şarap posa	56	44	48	44	48	52	16	16	16	65,6	68	63,6
%95 güven	46 ± 4,7			48 ± 9,9			16 ± 0			65,7 ± 5,46		
KK Şarap posa	75	77	77	12	16	20	24	24	24	36	44	40
%95 güven	76,6 ± 3,1			16 ± 9,9			24 ± 0			40 ± 9,9		
ÖG M.S. posa	64	63	64	52	52	48	92,4	92,8	91,6	92,8	91,2	92
%95 güven	63,8 ± 0,5			50,7 ± 5,7			92,3 ± 1,52			92 ± 1,98		
PIN M.S. posa	87	91	92	12	12	12	86,8	88,4	87,6	89,6	90,8	91,6
%95 güven	90,5 ± 6,3			12 ± 0			87,6 ± 1,98			90,7 ± 2,49		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	93	93				90,8	90,4	92,4	92	91,6	91,2
%95 güven	92,7 ± 0,5			*			91,2 ± 2,63			91,6 ± 0,99		

* Örnek kuru olduğundan bu işlem yapılmamıştır.

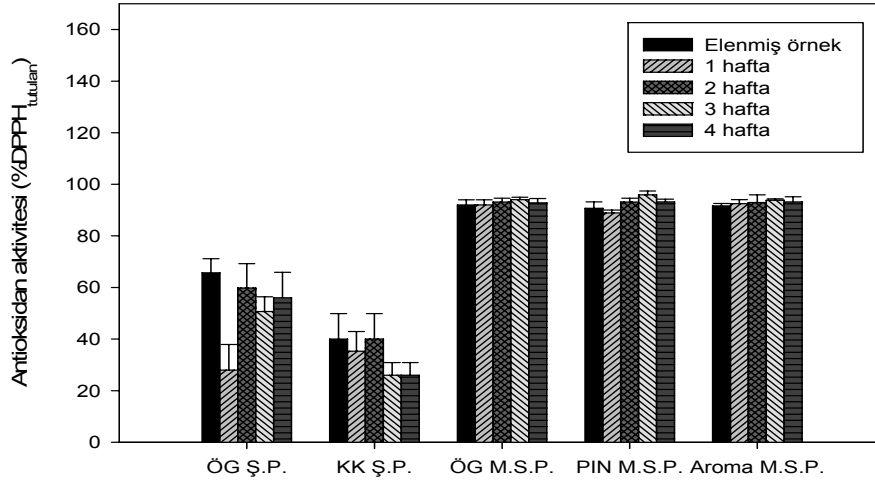
Çizelge 2 Elenmiş örneklerin saklanması sırasında antioksidan aktivitelerindeki değişimler

Tür	Antioksidan Aktivitesi (%DPPH _{tutulan})														
	Elenmiş örnek			Saklama 1 hafta			Saklama 2 hafta			Saklama 3 hafta			Saklama 4 hafta		
ÖG Şarap posa	65,6	68	63,6	28	24	32	63,6	60	56	52	48	52	56	52	60
%95 güven	65,7 ± 5,46			28 ± 9,9			59,8 ± 9,4			50,7 ± 5,7			56 ± 9,9		
KK Şarap posa	36	44	40	36	38	32	36	44	40	24	28	26	28	24	26
%95 güven	40 ± 9,9			35,3 ± 7,6			40 ± 9,9			26 ± 4,9			26 ± 4,9		
ÖG M.S. posa	92,8	91,2	92	92,8	91,2	92	93,6	93,2	92,4	94,4	94	93,6	93,6	92,4	92,4
%95 güven	92 ± 1,98			92 ± 1,98			93,1 ± 1,52			94 ± 0,99			92,8 ± 1,72		
PIN M.S. posa	89,6	90,8	91,6	89,2	89,2	88,4	93,6	92,4	93,2	96,4	95,2	96	93,2	92,8	93,6
%95 güven	90,7 ± 2,49			88,9 ± 1,15			93,1 ± 1,52			95,9 ± 1,52			93,2 ± 0,99		
Aroma M.S. posa (kuru)	92	91,6	91,2	92,4	93,2	92	91,6	93,2	94	94	94	93,6	94	92,4	93,2
%95 güven	91,6 ± 0,99			92,5 ± 1,52			92,9 ± 3,03			93,8 ± 0,57			93,2 ± 1,98		

EK 17 Kurutma, Öğütme, Eleme ve Saklama İşlemlerinin Posa Türlerine Göre Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Etkisi



Şekil 1 Posa türlerine göre kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisi (Ş.P.: Şarap Posası, M.S.P.: Meyve Suyu Posası)



Şekil 2 Posa türlerine göre, saklama süresince elenmiş örneklerin antioksidan aktivitelerindeki değişim (Ş.P.: Şarap Posası, M.S.P.: Meyve Suyu Posası)

EK 18 SÖD Uygulaması Yapılmamış Posa Örnekleri ve Bazı Ticari Ürünlerin *Trans*-resveratrol içeriği ve Antioksidan Aktivitesi

<i>Tür (katı)</i>	<i>Trans-resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{resveratrol}}/\text{g}_{\text{örnek}}$)</i>			<i>Antioksidan aktivitesi (%DPPH_{tutulan})</i>		
ÖG Şarap posa	2,88	3,59	3,17	56	44	48
%95 güven	3,21 $\pm$ 0,89			46 $\pm$ 4,7		
KK Şarap posa	0,86	0,90	0,88	75	77	77
%95 güven	0,88 $\pm$ 0,04			76,6 $\pm$ 3,1		
ÖG M.S. posa	2,86	2,89	2,91	64	63	64
%95 güven	2,89 $\pm$ 0,06			63,8 $\pm$ 0,5		
PIN M.S. posa	2,35	1,81	2,22	87	91	92
%95 güven	2,13 $\pm$ 0,90			90,5 $\pm$ 6,3		
Aroma M.S.posa (kuru)	0,08	0,12	0,09	92	93	93
%95 güven	0,097 $\pm$ 0,05			92,7 $\pm$ 0,5		
Ticari öğütölmüş üzüm çekirdeği	0,10	0,09	0,09	24,7	24,3	28,3
%95 güven	0,09 $\pm$ 0,01			25,8 $\pm$ 5,5		
Ticari kuru üzüm	0,11	0,10	0,10	20	20	20
%95 güven	0,10 $\pm$ 0,01			20 $\pm$ 0		
<i>Tür (sıvı)</i>	<i>Trans-resveratrol derişimi ($\mu\text{g}_{\text{resveratrol}}/\text{mL}_{\text{örnek}}$)</i>			<i>Antioksidan aktivitesi (%DPPH_{tutulan})</i>		
ÖG Şarap	5,09	5,41	5,54	48	48	48
%95 güven	5,35 $\pm$ 0,57			48 $\pm$ 0		
Aroma M.S.	0,26	0,24	0,26	36	40	32
%95 güven	0,25 $\pm$ 0,03			36 $\pm$ 9,9		
KK Şarap	0,21	0,12	0,17	44	48	46
%95 güven	0,17 $\pm$ 0,11			46 $\pm$ 4,9		

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Özlem KINDİR

Doğum Yeri: Bursa

Doğum Tarihi: 16.02.1984

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gemlik Celal Bayar Anadolu Lisesi (1998-2002)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği
Bölümü (2002-2007)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği
Anabilim Dalı (Şubat 2008-Mart 2010)

Uluslararası Kongreler

1. **Kındır Ö.**, Güvenç, A., Keskin, N., Kunter, B., Mehmetoğlu, Ü. 2008. Kalecik Karası Klon 15 Ve Pinot Noir Kallus Kültürlerinde Resveratrol Üretim Verimine Ses Ötesi Dalgaların Etkisi 8. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi (UKMK-8), BT 47, 26-29 Ağustos, İnönü Üniversitesi, Malatya

Ulusal Kongreler

1. **Kındır, Ö.**, Güvenç, A., Mehmetoğlu, Ü. 2009. Effects of Ultrasound on Antioxidant Activity of *Trans*-resveratrol in Red Grape Pulps. Biotech Metu 2009 (Uluslararası Biyoteknoloji Sempozyumu), 27-30 September 2009, Metu, Ankara