



## ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.  
2011: 25 (1): 37 - 41  
http://www.fusabil.org

### Oksidatif Strese Maruz Kalan Ratların Eritrositlerinde Lipid Peroksidasyonu Oluşumu Üzerine Meyve Fenolik Bileşiklerinin Koruyucu Rolü\*

Ayşe Dilek ÖZŞAHİN<sup>1</sup>  
Ökkeş YILMAZ<sup>2</sup>  
Mehmet TUZCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi,  
Fen Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü,  
Bitlis, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi,  
Fen Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü,  
Elazığ, TÜRKİYE

Bu çalışma, kayısı (Hacıhaliloğlu) ve üzüm (Banazı Karası) meyvelerinin metanolik ekstraktlarının FeCl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> enjeksiyonu ile oksidatif stres oluşturulan sıçan eritrositlerindeki lipid peroksidasyon, protein ve glutasyon miktarları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacı için yapıldı.

Malatya kayısılarından Hacıhaliloğlu ile üzüm türlerinden Banazı Karası olgun dönemlerinde toplandı. Meyvelerin flavonoid ve resveratrol içeriklerinin belirlenmesinden sonra hayvan grupları oluşturuldu. Çalışmada 36 adet erkek Wistar sıçan kullanıldı. Sıçanlar deneme öncesi adaptasyon sağlamak amacıyla bir hafta süreyle standart olarak fare yemi ve su ile *ad libitum* beslendi. Sonra tesadüfi olarak altı eşit gruba ayrılan hayvanlara meyve ekstraktları ile Fenton reaktifi intraperitoneal yolla altı hafta boyunca gün aşırı olarak enjekte edildi.

Çalışma sonunda kayısı ve üzüm ekstraktlarındaki polifenolik bileşiklerin eritrositlerde lipid peroksidasyon oluşumunu engelleyici etkiye sahip olduğu saptandı. Ayrıca meyve ekstraktlarındaki bu moleküllerin protein ve glutasyon düzeyleri üzerine etkili olduğu tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Eritrosit, glutasyon, lipid peroksidasyon, *Prunus armeniaca*, *Vitis vinifera*.

#### The Protective Role of Composites of Fruit Phenolic on The Occuring of lipid Peroxidation in Erythrocyte of Rats Sustained Oxidative Stress

In this study, it is aimed the effect on the amounts of protein, glutathione and lipid peroxidation in the erythrocyte of rats composed oxidative stres and FeCl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> injection of methanolic extracts of fruits such as apricot (Hacıhaliloğlu) and grape (Banazı Karası).

Hacıhaliloğlu from apricots of Malatya and Banazı Karası from kinds of grapes were picked up maturely. After flavonoid and resveratrol contents of fruits were determined, animal groups were created.

Total of 36 male rats were used in the study. Before the experiment, the rats were fed *ad libitum* by mouse fed and tap water for one week in order to adaptation. Then, the animals distinguished to 6 equal group by chance were injected with the extracts of fruits and Fenton reagent as the way intraperitoneal during the 6 weeks as every other day.

At the and of the study, it is concluded that polyphenolic composites in the extracts of apricot and grape had a protective effect for the formation of lipid peroxidation in erythrocyte. Furthermore, it was also determined that these molecules in the extracts of fruits had effect on the levels of protein and glutathione.

**Keywords:** Erythrocyte, glutathione, lipid peroxidation, *Prunus armeniaca*, *Vitis vinifera*.

Geliş Tarihi : 14.01.2011  
Kabul Tarihi : 28.02.2011

#### Giriş

Serbest radikal biyokimyası dikkatleri üzerinde toplayan bir konu olup, oksijeni metabolize eden bütün canlılarda oluşur ve etkisiyle istenmeyen hücre ölümleri, kanser ve diyabet gibi hastalıklar meydana gelir. Serbest radikallerin oluşumu hücredeki antioksidan savunma sistemlerini aşarsa membrandaki yağ asitleri serbest radikallerle reaksiyona girerek peroksidasyon ürünlerini oluştururlar. Eritrositler sürekli olarak hücre içi ve hücre dışı serbest radikallere maruz kalır ve bu nedenle poliansature yağ asitlerince zengin olan eritrosit zarları farklı mekanizma ile lipid peroksidasyonuna (LPO) uğrar (1-5).

Günümüzde yapılan çalışmalar oksijen radikallerinin giderilmesinde sadece organizmadan kaynaklanan savunma sistemlerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Özellikle yapılan araştırmalarda organizmada meydana gelen oksidatif hasarlara karşı dışardan alınan antioksidanların da oldukça etkili olabileceği saptanmıştır (6-8).

#### Yazışma Adresi Correspondence

Ayşe Dilek ÖZŞAHİN  
Bitlis Eren Üniversitesi,  
Fen Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü,  
Bitlis - TÜRKİYE

adilek@bitliseren.edu.tr

\* Bu çalışma, Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP) 'nin 1652 ve 1670 no'lu projeleri tarafından desteklenmiştir.

Giderek artan sayıda bilimsel çalışma besin bileşenlerinin sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğuna, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesine katkıda bulunduğu ilişki sonuçlar vermektedir (9-11). Sıklıkla tükettiğimiz sebze ve meyvelerde bulunan fitokimyasallar oksidanların yakalanması yanı sıra detoksifiye edici enzimlerin aktivasyonu, immün sistemin uyarılmasını, hücre çoğalması ve apoptozuna ilişkin gen ekspresyonunu, hormon metabolizması ile antibakteriyel ve antiviral etkileri düzenleyerek de etkili olur (12, 13).

Lipid peroksidasyona bağlı olarak ortaya çıkan metabolik bozukluklar yalnızca yaşa ve zamana bağlı değil çevresel faktörler ve yaşam tarzı ile ilgilidir. Bu nedenle günümüzde hastalıklara yakalanma riskini azaltmada ve hastalıklar sonucu görülen ölüm oranlarını düşürmede insan diyetindeki besinlerin içerikleri önemli bir rol oynamaktadır.

Son yıllardaki bilimsel çalışmalar diyet ile hastalıklar arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde ortaya koymuş olup, epidemiyolojik çalışmalar diyetin kronik hastalıkların önlenmesindeki rolüne işaret etmektedir. Beslenme alışkanlıklarının daha fazla meyve, sebze ve tahıl tüketilecek şekilde değiştirilmesi serbest radikallerin etkilerinin azalmasını sağlamak ve buna paralel olarak da kronik hastalıkların önlenmesinde etkin ve pratik bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (14).

Bu çalışmada hücre membran yapısı üzerinde önemli hasarlara neden olan LPO'nun önlenmesinde Dünya'da sıkça tüketilen kayısı ve üzüm meyvelerinin metanolik ekstraktlarının rat eritrositlerindeki etkilerinin araştırılması amaçlandı. Ayrıca araştırma ile bu ekstraktların protein ile glutasyon miktarları üzerindeki etkileri de belirlendi.

## Gereç ve yöntem

DeneySEL uygulamalar, Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'ndan onay alınarak gerçekleştirildi (Karar no: 02.05.2008/17).

**Deney Hayvanları:** DeneySEL çalışmalarda, canlı ağırlıkları ortalama olarak 192 g (192 ± 30 g) olan toplam 36 adet iki aylık Wistar albino cinsi erkek sıçan kullanıldı. Bu sıçanlar adaptasyon amacıyla bir hafta boyunca standart fare yemi ile beslendi ve su alımı serbest bırakıldı. Daha sonra sıçanlar altı gruba ayrıldı. Bu gruplar ve gruplara verilen madde konsantrasyonları aşağıda belirtilmiştir:

1. Kontrol grubu
2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hidrojen Peroksit)+ FR (Fenton Reaktifi) grubu
3. Kayısı grubu
4. Üzüm grubu
5. FR+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+Kayısı grubu
6. FR+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+Üzüm grubu

Kontrol grubuna dimetil sülfoksit (DMSO) verildi. Radikal grubuna 100 ml distile su için 100 µl H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve 0.1

g FR karıştırılıp 500 µl gün aşırı olmak üzere sıçanlara intraperitoneal yolla enjekte edildi. Meyveler ise 50/250 oranında %85' lik metanol ile ekstrakte edildi. Kullanılmaya hazır hale getirilen ekstraktlar gruplara 500 µl gün aşırı olmak üzere intraperitoneal yolla enjekte edilip, uygulama 60 günlük süre sonunda tamamlandı. Bu sürenin sonunda bir gece öncesinden yemleri alınan sıçanların 12 saatlik açlık periyodundan sonra kan örnekleri eter anestezisini takiben median laparotomi sonrasında kalpten punksiyon ile EDTA'lı tüplere alındı ve analize kadar -20°C'de bekletildi.

**İnceleme Materyali:** Çalışmada kullanılan meyve örnekleri Malatya ilinden mevsimsel dönemlerinde 2008 yaz aylarında toplandı. Kayısı türlerinden Hacıhaliloğlu Darende ilçesinden tüketilme uygunluğuna eriştiğinde ağaçlardan toplandı. Üzüm türlerinden Banazı Karası ise; Banazı kasabasından temin edildi. Çalışmada kullanılan meyve örnekleri steril poşetler içine konularak analiz yapılmaya kadar -60°C'de tutuldu.

**Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması:** Kayısı (*Prunus armeniaca*) ve üzüm (*Vitis vinifera*) için 50/250 oranında metanol ekstraktı hazırlandı. Ekstraktlar blenderda örnek bitki grubunun çözücüler içerisinde parçalanmasıyla elde edildi. Blenderde parçalama işleminden sonra örnekler santrifüj edildi (5000 rpm +4°C). Santrifüj sonunda elde edilen supernatantdan rotovapor kullanılarak çözücüler ortamdaki uzaklaştırıldı. Kullanılmaya hazır hale getirilen ekstraktlar -60°C' de donduruldu.

**Resveratrol ve Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi:** Flavonoidlerin kromatografik analizi için 5 µm iç çapında PREVAIL C18 (15x4.6 mm) ters-faz kolon kullanıldı. Mobil faz olarak %1 asetik asit içeren metanol/su/asetonitril (46/46/8, v/v/v) karışımı kullanıldı (15). Kateşin ve naringin için 280 nm, rutin, mirisetin ve morin için 254 nm, resveratrol için 306 nm dalga boyu kullanılarak RHPLC (Radyo Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) ayırımı takiben DAD (Diode-Array Dedektör) tarafından bu flavonoidlerin ölçümü yapıldı. Akış hızı 1.0 ml/min ve enjeksiyon değeri 10 µL olarak ayarlandı. Analizlerin kromatografik pikleri reaksiyon sürelerinin karşılaştırılması ve standart referanslarının UV spektrumları ile doğrulandı. Miktar ölçümü standart metot kullanımıyla pikin birleştirme yoluyla gerçekleştirildi. Tüm kromatografik işlemler 25°C'de yapıldı.

**Lipid peroksidasyon Miktarının Ölçülmesi:** EDTA'lı tüplere alınan kan örnekleri +4°C'de 5000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilip, serum ile eritrosit kısmı ayrıldı. Eritrosit örneklerinin LPO düzeyinin ölçümü Ohkawa ve ark.'nın metodunda bazı modifikasyonlar yapılarak HPLC cihazında floresan dedektör ile ölçüldü (16). Bunun için eritrosit pelletlerinden 1g tartıldı ve 2ml olarak serum fizyolojik ilavesinden sonra santrifüj edildi. Elde edilen supernatantdan 500 µl alındı, 0.084 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 'den 6 ml ve %10'luk PHA'dan 3ml olarak ilave edildikten sonra oda sıcaklığında 5 dakika bekletilip 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek üst sıvı atıldı. Kalan pellet üzerine 1ml distile su ilave edilip çözüldükten sonra 1 ml

% 3'lük hidroklorik asit ve 1ml % 0.6'lık TBA eklendi ve 95°C'de 60 dakika bekletildi. Bu süre sonunda soğuyan örnekler 3 ml butanol ilave edilip, santrifüj edildikten sonra süpernatandan 1ml viallere alınarak ölçüm HPLC cihazında floresan dedektör ile gerçekleştirildi.

**Glutasyon Miktarının Ölçülmesi:** Eritrosit pelletlerinin yaş ağırlığı belirlendi. Önce beş ml Tris-EDTA tamponu ile yıkandı. Yıkama sonunda elde edilen süpernatant alınıp, glutasyon miktarı Elman reaktif kullanılarak 412 nm'de spektrofotometrik olarak belirlendi (17). Eritrosit pelletlerindeki glutasyon miktarının hesaplanmasında mg/g hücre pelleti miktarı cinsinden belirlendi.

**Total Protein Miktarının Ölçülmesi:** Örneklerin total protein miktarlarının ölçümü Lowry yöntemine göre yapıldı, sonrada 750 nm'de balnk'a karşı spektrofotometrede okundu (18).

**İstatistik Analizi:** İstatistiksel analiz için, SPSS 15.0 software programı kullanıldı. Kontrol grubu ile deneysel grupları arasındaki karşılaştırma varyans analizi (ANOVA) ve LSD (En küçük anlamlı fark analizi) testleri kullanılarak yapıldı. Sonuçlar mean±SEM olarak verildi. Anlamlılık düzeyi olarak p<0.05 kabul edildi.

## Bulgular

**Meyve Örneklerinin Flavonoid ve Resveratrol İçerikleri:** Flavonoid analizi sonuçlarına göre; meyve örneklerinde rutin ve kateşin flavonoidlerinin yüksek oranda bulunduğu, diğer flavonoidlerin ise daha düşük oranlarda bulunduğu belirlendi (**Tablo 1**). Flavonoid miktarına göre meyve örnekleri karşılaştırıldığında ise üzüm (Banazı karası) örneklerinin kateşin ve rutin miktarının kayısı (Hacıhaliloğlu) örneğine göre daha fazla seviyede bu flavonoidleri içerdiği gözlemlendi (**Tablo 1**).

**Tablo 1.** Meyve ekstraktlarının flavonoid ve resveratrol içeriği (µg/1 g)

Flavonoidler	Hacıhaliloğlu	Banazı Karası
Kateşin	891.33±37.29	1980.00±2.88 <sup>***</sup>
Rutin	566.66±2.25	769.33±2.33 <sup>**</sup>
Resveratrol	18.16±0.28 <sup>***</sup>	2.16±0.16
Mirisetin	10.50±0.00 <sup>**</sup>	Eser Miktarda
Morin	2.16±0.76 <sup>**</sup>	Eser Miktarda
Naringenin	0.66±0.28 <sup>*</sup>	Eser Miktarda
Toplam	1489.47	2751.49±5.37 <sup>***</sup>

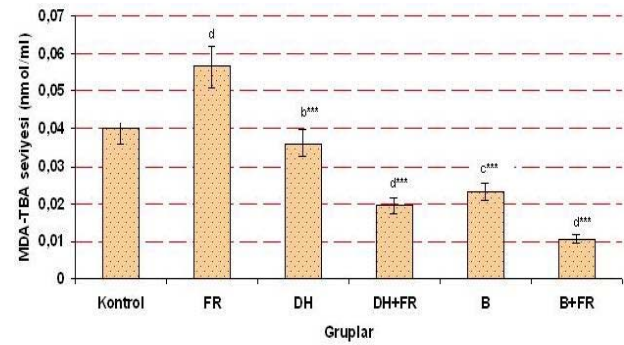
\* =p<0.05, \*\* =p<0.01, \*\*\* =p<0.001.

**Meyve Ekstraktlarının Eritrosit' deki Lipid Peroksidasyon Oluşumu Üzerine Etkisi:** Eritrositlerdeki lipid peroksidasyonu düzeyinin kontrol grubuna göre FR grubunda oldukça belirgin miktarda arttığı belirlendi (p<0.001) (**Şekil 1**). Buna karşılık Darende-Hacıhaliloğlu (DH) ve Banazı Karası (B) verilen gruplarda LPO seviyesinin azaldığı ve bu azalmanın da B grubunda daha belirgin olduğu tespit edildi (p<0.05, p<0.01) (**Şekil 1**). Meyve örnekleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, özellikle Banazı Karası verilen gruplardaki LPO düzeyinin kayısı gruplarına göre daha belirgin düzeyde azaldığı belirlendi. Fenton reaktif

grubuna göre ise DH+FR ve B+FR gruplarındaki MDA-TBA miktarının fazla düzeyde azaldığı gözlemlendi.

**Meyve Ekstraktlarının Eritrositte Glutasyon Miktarı Üzerine Etkileri:** Eritrositlerde glutasyon (GSH) düzeyinin kontrole kıyasla tüm gruplarda belirgin oranlarda azaldığı ve bu azalmanın da, FR ile DH+FR gruplarında daha belirgin olduğu gözlemlendi (p<0.001) (**Şekil 2**). FR grubu ile karşılaştırıldığında, D+FR ve B+FR gruplarında glutasyon belirgin oranda arttığı saptandı.

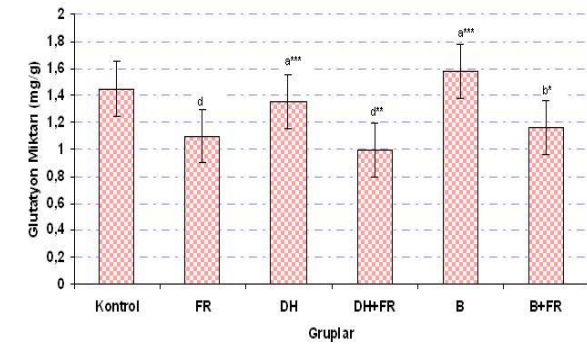
**Meyve Ekstraktlarının Eritrositteki Total Protein Miktarı Üzerine Etkileri:** Eritrositlerde toplam protein düzeyinin kontrol grubuna göre bütün gruplarda belirli oranlarda azaldığı ve bunun da B ve B+FR gruplarında daha belirgin olduğu gözlemlendi (p<0.001) (**Şekil 3**).



**Şekil 1.** Meyve ekstraktlarının eritrositte MDA-TBA seviyesi üzerine etkisi

Kontrol grubuna göre karşılaştırma; b<0.05, c:p<0.01 d:p<0.001.

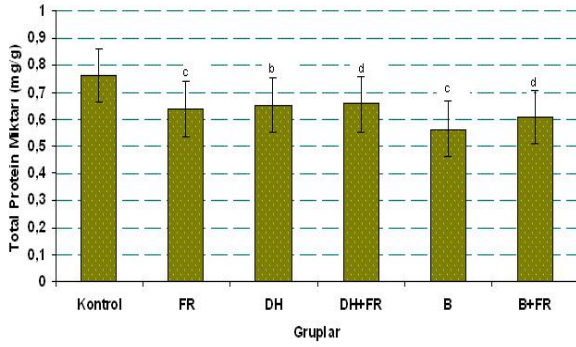
FR grubuna göre karşılaştırma; \*\*\* =p<0.001.



**Şekil 2.** Meyve ekstraktlarının eritrositte glutasyon miktarı üzerine etkileri

Kontrol grubuna göre karşılaştırma; a:p>0.05, b<0.05, c:p<0.01 d:p<0.001.

FR grubuna göre karşılaştırma; \* =p<0.05, \*\* =p<0.01, \*\*\* =p<0.001.



**Şekil 3.** Meyve ekstraktlarının eritrositte total protein miktarı üzerine etkileri

Kontrol grubuna göre karşılaştırma; b<0.05, c:p<0.01 d:p<0.001.

### Tartışma

Çalışmamızda hidrojen peroksit ve demir uygulaması sonucu oluşabilecek oksidatif hasarı belirleyebilmek için lipid peroksidasyonunun son ürünü olan MDA tayin edildi. Bu hasara karşı gelişebilecek antioksidan savunmayı gösterebilmek için de GSH ve toplam protein düzeyleri saptandı. Araştırmamızda kontrol grubuna göre demir grubunda LPO düzeyinin oldukça belirgin miktarda arttığı belirlenmiştir (p<0.001). Bu grupta MDA düzeyinin yüksek olması bize deney süresince uyguladığımız dozun sıçanlarda oksidatif hasara neden olduğunu göstermektedir. Birçok araştırmacı da benzer şekilde farklı dozlarda demir yüklemesinin lipid peroksidasyonunu artırarak hasar oluşturduğunu bildirmektedir (5,22,23). Normal olarak tüm dokularda düşük düzeyde lipid peroksidasyonu görülür. Bu durum antioksidan sistemlerle kontrol edilemediği zaman özellikle membran lipidlerinin bozulmasına yol açarak oksidatif hasara neden olur. Bulgularımıza göre uyguladığımız dozun lipid peroksidasyonunu başlattığı söylenebilir. Araştırma sonucunda kayısı ve üzüm ekstraktlarının sıçan eritrositlerinde oluşturulan LPO'ya karşı koruyucu etkilerinin olduğunu tespit edilmiştir. Bu etkinin ise özellikle meyvelerin içerdiği fitokimyasal bileşiklere bağlı olarak açığa çıktığı şeklinde değerlendirilmektedir.

Bu değerlendirmemizi destekleyen bitkisel kaynaklı çoğu araştırmada da *in vivo* şartlarda oluşturulan oksidatif strese karşı fitokimyasalların koruyucu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Feng ve ark., çalışmalarında yeni doğan ratlarda üzüm çekirdek ekstraktının beyinde hipoksi iskemik hasarı azalttığını ve lipid peroksidasyonunu önlediğini bildirmişlerdir (19). Obah ve ark., beyin dokusunda Fe<sup>++</sup> ile indüklenen lipid peroksidasyonuna karşı yeşil ve kırmızı biberlerin koruyucu etkisini araştırmışlardır (20). Biber ekstraktlarının rat beyinde basal hem de Fe<sup>++</sup> ile indüklenen lipid peroksidasyonunda MDA oluşumunu önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir. Bu koruyucu etkinin ise biberlerin içerdiği fenolik bileşiklere bağlı olarak oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Vardı ve ark., çalışmalarında rat bağırsağında oksidatif hasara karşı kayısı ve β-karotenin koruyucu etki

gösterebildiğini ifade etmişlerdir. Kayısı eklenen gruplarda MDA seviyelerinde azalma olduğu ifade edilirken, antioksidan enzim düzeylerinde ise artış olduğunu bildirmişlerdir (21). Konyalıoğlu ve Karamenderes Türkiye'de doğal olarak yetişen *Achillea* (civanperçemi) bitkisinin insan eritrosit ve lökositlerinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile indüklenen oksidatif strese karşı koruyucu etkisini araştırmışlar, çalışma sonunda *Achillea* türlerinin lipid peroksidasyonunun önlenmesinde doğal bir antioksidan kaynağı olduğunu bildirmişlerdir (22). Eritrositler üzerinde yapılan başka bir araştırmada ise *Mangifera indica* (Mango)'nın H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile indüklenen lipid peroksidasyonuna karşı eritrositlerde direnç oluşturduğu belirlenmiştir (23).

Araştırmamızda bu hasara karşı gelişen nonenzimatik savunma sistemi olarak GSH aktivitesine bakıldığında eritrositlerde kayısı ve üzüm ekstraktlarının LPO üzerindeki olumlu etkilerinin glutasyon seviyesi üzerinde aynı etkiye sahip olmadığı şeklinde ifade edilmiştir. Meyve kontrol gruplarında daha belirgin olan bu farklılığın sebebinin ise; meyvelerin fenolik içeriğinden dolayı, eritrositlerde antioksidan bileşiklere gerek kalmadan LPO'nun engellenmesinden kaynaklandığı şeklinde düşünülmektedir.

Bu sonuçların yanında yaptığımız çalışmada, Fenton reaktifi verilen gruplarda glutasyon seviyesinin azaldığı belirlenmiştir. Glutasyon oksidatif strese karşı savunmanın en önemli basamağını oluşturmaktadır (24). Oksidatif stresin zayıf olduğu durumlarda devreye giren adaptasyon mekanizmaları sonucunda GSH düzeyi artmaktadır. Ancak; oksidatif stresin güçlü olduğu durumlarda zayıflayan adaptasyon mekanizmalarına ve artan GSSG oluşumuna bağlı olarak GSH düzeyi azalmaktadır (25, 26). Hücre içerisinde GSSG'nin GSH'a redüksiyonunu katalizlemekle görevli olan enzim, glutasyon disülfid redüktaz (G; EC 1.6.4.2) olarak bilinmektedir. Sitolde yerleşen enzim, aktivitesi sırasında bir kofaktör olan nikotinamid adenin dinükleotid fosfat'a (NADPH) gereksinim duymaktadır. GSSG miktarının artması da NADPH üretim yollarındaki herhangi bir bozukluğu göstermekte veya enzimin inaktivasyonu sonucu hücre içi GSH miktarının azalması anlamına gelmektedir. Çalışmamızda benzer şekilde glutatyonda azalmaya neden olan faktörün Fenton reaktifi olduğunu sonucuna varılmıştır. Çünkü sitozolik NAD(P) dehidrogenaz ve NAD malik enzimleri demir iyonu tarafından inhibe edilerek buna bağlı olarak ta pentoz döngüsü enzimlerinin inhibisyonu ile hücrelerde NADPH'in varlığı azalır. Böylece reaktif oksijen türlerine olan duyarlılığın artması ile antioksidan savunma sistemi başarısızlığa uğrayarak glutasyon miktarında azalma gerçekleşebilir. Kısaca özetlemek gerekirse deney gruplarımızda GSH seviyelerinin kontrol grubuna göre düşük belirlenmesi, Fe<sup>++</sup> yüklemesi sonucu ortaya çıkan reaktif oksijen türlerine karşı GSH düzeyinin yetersiz kaldığını gösterebilir ya da sentez mekanizmasında bir azalma söz konusu olabilir.

Sonuç olarak; hidrojen peroksit ve demir enjeksiyonunun sıçanlarda eritrosit lipid peroksidasyonunu arttırdığını buna karşılık kayısı ve

üzüm ekstraktlarındaki polifenolik bileşiklerin eritrositlerde oluşan LPO oluşumunu engelleyici etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, meyve

ekstraktlarındaki bu moleküllerin protein ve GSH düzeyleri üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

### Kaynaklar

- Freeman BA, Crapo JD. Biology of disease, free radicals and tissues injury. *Lab Invest* 1982; 47: 412-425.
- Gupta MP, Khanduja KL, Sharma RR. Effects of cigarette smoke inhalation on antioxidant enzymes and lipid peroxidation in the rat. *Toxicology Lett* 1998; 41: 107-114.
- Güven A, Maraşlı N, Kaya N. Karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>) ve etil alkolün fare eritrosit antioksidan ve plazma lipid peroksidasyonuna etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2003; 9: 1-4.
- Salyi G, Mezes M, Bandihi G. Changes in the lipid peroxide status of broiler chickens in acute monensin poisoning. *Acta Vet Hung* 1990; 38: 263-270.
- Sözmen EY, Onat T, Tanyalçın T, Eralçın S. Eritrosit antioksidan enzimlerinde yaşa bağlı değişiklikler. *Biyokimya Derg* 1993; 18: 83-89.
- Knekt P, Jarvinen R, Reunanen A, Maatela J. Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *Br Med J* 1996; 312: 478-481.
- Pace-Asciak CR, Hahn SE, Diamandis EP, Soleas G, Goldberg DM. The red wine phenolics *trans*-resveratrol and quercetin block human platelet aggregation and eicosanoid synthesis: implication for protection against coronary heart disease. *Clinica Chimica Acta* 1995; 235: 207-219.
- Jang M, Cai L, Udean GO, Slowing KV, et al. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 1997; 275: 218-220.
- Hasler CM. The cardiovascular effects of soy products. *J Cardiovasc Nur* 2002; 16: 50-63.
- Rein D, Paglieroni TG, Pearson DA, et al. Cocoa and wine polyphenols modulate platelet activation and function. *J Nutr* 2000; 130: 2120-2126.
- Nakachi K, Matsuyama S, Miyake S, Suganuma M, Imai K. Preventive effects of drinking green tea on cancer and cardiovascular disease: epidemiological evidence for multiple targeting prevention. *BioFactors* 2000; 13: 49-54.
- Bouc PJ. The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation: a review of the past 10 years. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2001; 4: 471-475.
- Liu RH. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 517-520.
- Klug D, Rabani J, Fridovich I. A direct demonstration of the catalytic action of superoxide dismutase through the use of pulse radiolysis. *J Biol Chem* 1972; 247(15): 4839-4842.
- Zu Y, Li C, Fu Y, Zhao C. Simultaneous determination of catechin, rutin, quercetin, kaempferol and isorhamnetin in the extract of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves by RP-HPLC with DAD. *J of Pharma and Biomed Anal* 2006; 41: 714-719.
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979; 95: 351-358.
- Elman GI. Tissue Sulfhydryl Groups. *Arch Biochem* 1959; 70-77.
- Lowry OH, Rosenbrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. *The J of Biochem* 1951; 193: 265-277.
- Feng Y, Liu Y, Fratkins JD, LeBlanc MH. Grape seed extract suppresses lipid peroxidation and reduces hypoxic ischemic brain injury in neonatal rats. *Brain Res Bul* 2005; 66: 120-127.
- Oboh G, Puntel RL, Rocha JBT. Hot pepper (*Capsicum annum*, *Tepin* and *Capsicum chinense*, *Habanero*) prevents Fe<sup>2+</sup>-induced lipid peroxidation in brain in vitro. *Food Chem* 2007; 102: 178-185.
- Vardi N, Parlakpınar H, Öztürk F, et al. Potent protective effect of apricot and beta-carotene on methotrexate-induced intestinal oxidative damage in rats. *Food and Chem Toxicol* 2008; 46: 3015-3022.
- Konyalioglu S, Karamenderes C. The protective effects of *Achillea L.* species native in Turkey against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative damage in human erythrocytes and leucocytes. *J of Ethnopharma* 2005; 102: 221-227.
- Dixit Y, Kar A. Antioxidative activity of some vegetable peels determined in vitro by inducing liver lipid peroxidation. *Food Res Inter* 2009; 42: 1351-1354.
- Rodriguez J, Di Piero D, Gioia M, et al. Effects of a natural extract from *Mangifera indica* L, and its active compound, mangiferin, on energy state and lipid peroxidation of red blood cells. *Biochim et Biophys Acta* 2006; 1760: 1333-1342.
- Ahmed RS, Seth V, Pasha ST, Banerjee, BD. Influence of dietary ginger (*Zingiber officinale*) on oxidative stress induced by malathion in rats. *Food and Chem Toxicol* 2000; 38: 443-450.
- Zhang JF, Liub H, Sun YY, Wang XR, Wu JC, Xue YQ. Responses of the antioxidant defenses of the Goldfish *Carassius auratus*, exposed to 2,4-dichlorophenol. *Environ Toxicol and Pharma* 2005; 19:185-190.