



[www.dergipark.gov.tr/turkjans](http://www.dergipark.gov.tr/turkjans)

Araştırma Makalesi

## Çeşitli Pekmez Türlerinde Farklı Yöntemlerle Tespit Edilen Antioksidan Aktivitelerin Karşılaştırılması

Sabri TÜZÜN, İsa BAŞ, Emrah KARAKAVUK, Nesrin KARACA SANYÜREK\*, Fulya BENZER  
Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tunceli

\*Sorumlu yazar: nkaraca@munzur.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.05.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.12.2019 Kabul Tarihi: 14.02.2020

### Özet

Bu çalışmada piyasadan alınmış olan Nar (*Punica granatum* L.), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Karadut (*Morus nigra* L.), Dut (*Morus alba* L.) ve farklı bölgelerden alınan Üzüm (*Vitis vinifera* L.) pekmezlerinin farklı yöntemlerle antioksidan aktivitelerinin ölçümü yapılmıştır. Pekmez çeşitlerinin radikal süpürme gücü DPPH ve ABTS yöntemleri ile, Toplam Fenolik Madde tayini ise Folin metoduyla belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yapılan istatistiksel analizlerde ABTS yok etme aktivitesi bakımından Nar, Keçiboynuzu, Mardin Üzüm pekmezi, Batman Üzüm pekmezi ve Karadut sırasıyla % 99.34±0.18, % 99.22±0.2, % 98.92±0.45, % 98.71±0.13, % 97.77± 0.4 ile yüksek aktivite gösterirken, Dut pekmezi % 94.65± 0.2 ile en düşük aktiviteyi göstermiştir. DPPH radikal giderme aktivitesi bakımından en yüksek değer % 82.32±0.6 ile Nar, en düşük değer ise % 43.33±0.8 ile Üzüm pekmezidir. Toplam fenolik madde açısından en yüksek aktiviteye 748.74±14.43 mg GAE/100 g ile Keçiboynuzu pekmezi sahip iken, en düşük aktiviteye ise 166.14±6.8 mg GAE/100 g ile Mardin üzüm pekmezinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada Keçiboynuzu pekmezinin toplam fenolik madde içeriğinin diğer pekmezlerin değerinin iki katından daha fazla olması bu pekmezin antioksidan aktivitesinin daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** ABTS, Antioksidan, DPPH, Pekmez, TFM

### Comparison of Antioxidant Activities Detected By Different Methods in Various Molasses

#### Abstract

In this study, Pomegranate (*Punica granatum* L.), Carob (*Ceratonia siliqua* L.), Black Mulberry (*Morus nigra* L.), Mulberry (*Morus alba* L.) and Grape (*Vitis vinifera* L.) molasses taken from different regions were measured by different methods of antioxidant activity. The radical sweeping power of molasses varieties was determined by DPPH and ABTS methods, and the total phenolics were determined by Folin method. As a result of the study, Pomegranate, Keçiboynuzu, Mardin grape molasses, Batman grape molasses and Black Mulberry in terms of ABTS elimination activity showed high activity with 99.34 ± 0.18 %, 99.22 ± 0.2 %, 98.92 ± 0.45 %, 98.71 ± 0.13 %, 97.77 ± 0.4 %, respectively. Mulberry molasses showed the lowest activity with 94.65 ± 0.2 %. The highest value for DPPH radical removal activity was Pomegranate with 82.32 ± 0.6 % and the lowest value was 43.33 ± 0.8 % with grape molasses. While the highest activity in terms of total phenolic was 748.74 ± 14.43 mg GAE/100 g with Black Mulberry molasses, the lowest activity was found to be 166.14 ± 6.8 mg GAE/100 g with Mardin grape molasses. In this study, the total phenolic content of Black Mulberry molasses more than twice the value of other molasses reveals that this molasses antioxidant activity is stronger.

**Keywords:** ABTS, Antioxidant, DPPH, Molasses, TPM

## Giriş

Sağlıksız bir beslenme ile vücudumuzdaki birçok sistem olumsuz etkilenebildiği gibi serbest radikal oluşumu da artabilmektedir. Serbest radikaller canlıda standart olarak meydana gelen oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları sırasında oluşabildiği gibi dış kaynaklı etkenlerin etkisiyle de oluşabilirler (Öğüt 2014). Serbest radikaller, hücrelere zarar verme potansiyeli yüksek reaktif kimyasallardır. Bir atom veya bir molekül (iki veya daha fazla atom içeren bir kimyasal) bir elektron (atomlarda bulunan küçük negatif yüklü bir parçacık) kazandığında veya kaybettiğinde oluştururlar. Vücutta doğal olarak oluşur ve birçok normal hücrenel süreçte önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlardaki serbest radikaller vücut için tehlikeli olabilir. DNA, proteinler ve hücre zarları dahil olmak üzere hücrelerin tüm ana bileşenlerine zarar verebilir. Serbest radikallerin neden olduğu, hücrelere özellikle de DNA'ya verilen zarar kanserin ve diğer sağlık koşullarının gelişiminde rol oynayabilir (Diplock 1998; Valko ve ark., 2007; Anonim 2019).

Dünyada en yüksek ölüm nedenlerinden biri haline gelen kanser, değiştirilemez genetik faktörlerin yanı sıra değiştirilebilir çevresel faktörlerinde etkisi altındadır. Tüm kanser vakalarının yaklaşık 1/3'üne vücudumuza almış olduğumuz besinlerin zararlı etkisi neden olmaktadır. Doğal antioksidanların kullanımı özellikle kansere engel olabilme potansiyeli nedeniyle artmış olsa da, toksik etkilerinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır ve fazla tüketilmemelidir (Arı ve ark., 2007).

Antioksidanlar, serbest radikallerle etkileşime giren ve nötralize eden, dolayısıyla zarar vermelerini önleyen kimyasallardır. Antioksidanlar aynı zamanda 'serbest radikal temizleyicileri' olarak da bilinir (Anonim 2019). İnsanda bulunan vücudun serbest radikalleri etkisiz hale getirmek için kullandığı antioksidanlar ya vücut tarafından doğal olarak üretilirler (endojen antioksidanlar) ya da dışarıdan ilave olarak (eksojen antioksidanlar) alınırlar. Eksojen antioksidanlar genel olarak diyet antioksidanları olarak adlandırılır. Meyveler, sebzeler ve tahıllar zengin diyet antioksidanlarıdır (Diplock 1998; Anonim 2019, Karabulut ve Gülay 2016). Serbest radikallerin insan yaşamı üzerine olumsuz etkileri ve bu zararlı etkileri gidermede antioksidanların rolü her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Bitki kaynaklı antioksidan

bakımından zengin besinler geleneksel olarak insan beslenmesinin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Tanımlayıcı epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze alımı yüksek olan kişilerin solunum yolları ve özellikle üst gastrointestinal bölgelerinde epitel kanseri riskinin düşük olduğunu göstermektedir (Moller ve Loft 2006). Doğal antioksidanlarca zengin meyve ve sebzelerin bu hastalıklara karşı koruyucu etkilerini ortaya koyan çalışmalar devam etmektedir. Antioksidanlar kimi zaman meyve ve sebzeler şeklinde kimi zaman da bunların proses görmüş ürünlerinden alınabilir. Geleneksel gıda ürünlerimizden biri olan Pekmez iyi bir antioksidan kaynağıdır. Mevcut meyvelerin tıbbi kullanımı pekmez yapımı sonrasında da devam etmektedir.

Literatürde çalışmamızda kullanılan meyve türleri ve elde edilen pekmezlerin bileşiminde bulunan maddeler ve güçlü bir antioksidan kaynağı olduğu belirtilmiştir. Bu ürünlerin kullanımıyla ilgili geleneksel ve bilimsel olarak sağlık üzerine etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konmuş durumdadır. Tamamlayıcı tedavi için önerilen ürünlerin antioksidan içeriklerinin yüksekliği tercih sebebidir. Yapılan bir çalışmada, kurabiye, bisküvi gibi çocukları fazlaca tüketmeyi sevdiği yiyeceklerde şekerin yerine toz halinde pekmez kullanımı araştırılmış ve sonuçlara göre % 50 oranında değiştirmenin duysal özellikler açısından kabul edilebilir olduğu ve toplam mineral içeriğindeki artıştan dolayı bu yiyeceklerin besin değerine katkıda bulunduğu bulunmuştur. Çoğu çocuk tarafından çok iyi kabul gören bisküviler ve kurabiyeler gibi ürünlerde şekerin pekmez tozu ile değiştirilmesi bilimsel araştırmalarla birlikte tavsiye edilir (Demir 2014).

Anadolu'da yaygın olan pekmez yapımı Türk Kültürünün önemli tatlarından biridir. Kırsal bölgelerde geleneksel yöntemlerle üretilen pekmez modern üretim yöntemleriyle de işletmelerde üretilerek pazara sunulmaktadır. Geleneksel bir ürün olan pekmez her yörede daha çok o yörede yetişen bazı meyvelerin kullanımıyla üretilmektedir. Pekmez, taze meyvelerin geleneksel yöntemlerle işlenerek, şeker oranının %18-20'den %60-75'e yükseltilmesiyle dayanıklı hale dönüştürülmesi esasına dayanarak hazırlanmaktadır (Batu ve ark., 2007; Batu 1993; Aksu ve Nas 1996; Üstün 1997). Endüstriyel pekmez üretiminde, meyvelerin yıkanmasıyla başlayan süreç sırasıyla, sap ayırma-ezme, presleme, separasyon, ısıtma-asit giderme, soğutma,

filtrasyon, durultma, son filtrasyon, vakum evaporasyon ve soğutma ile sonlanmaktadır (Genç 2017). Türk Standartları Enstitüsü üzüm pekmezi olarak fermente olmamış taze üzüm veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğinin azaltılıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı ürünü, olarak tanımlarken TSE'nin ilgili standardında; 'Dut ve incir pekmezi, taze veya kuru üzüm, dut ve incir ekstraktının asitliğini azaltmaksızın veya kalsiyum karbonat veya sodyum karbonat ile asitliği azaltılarak, tanen, jelatin veya uygun enzimlerle durultulur. Sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı; bal, çöven, süt, süt tozu, yumurta akı gibi maddeler ilavesiyle karıştırılarak üretilen bir gıda maddesidir' olarak tanımlanır. Pekmez geleneksel olarak üretim aşamaları kullanılan hammaddeye ve yöreye göre değişiklik göstermektedir (TSE 1996).

Sıvı pekmezlerdeki kuru madde miktarı %65 iken Katı pekmezlerde bu oran %80'e kadar çıkmaktadır. Bu kuru madde miktarının büyük bir kısmı şekerlerden oluşmaktadır, bu nedenle çok iyi bir enerji kaynağıdır (Nas ve Nas 1987). Pekmezdeki temel karbonhidratlar enerjinin asıl kaynağı olan glikoz ve früktozdur (Şimşek, 2002). Pekmez yendikten sonra bu şekerler kana geçerek enerji verirler. Bu basit şekerlerin parçalanmadan direk kana geçmesi hiçbir enerjiye gerek duyulmaksızın hücre dışından içine basit difüzyon ile gerçekleşmektedir. Glikozun bir enerji kaynağı olduğu beynin çalışmasında önemli bir işleve sahip olan pekmez içerdiği karbonhidrat, organik asitler, protein, mineral maddeler ve vitaminler bakımından zengin içeriği ile kıymetli bir gıdadır (Üstün ve Tosun 1997; Tosun ve Üstün 2003; Batu 1993; Batu ve Yurdagel 1993; Aksu ve Nas 1996).

Sağlık üzerindeki etkisi kullanılan meyvelerin içerisinde bulunan antioksidanlar ile birebir alakalıdır. Bu çalışmada da farklı meyveler ile yapılan pekmez çeşitlerinde bulunan antioksidan miktarlarının, farklı yöntemler kullanarak tespit edilmesi ve tespit edilen değerler ile kullanılan yöntemlerin karşılaştırılmasıyla birlikte insan sağlığı üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymuş bulunmaktayız.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Araştırmada Tunceli ili yerel pazarından elde edilen pekmez örnekleri materyal olarak kullanıldı. Laboratuvara getirilen örnekler ışık geçirmeyen cam kavanoz içerisinde 20 °C'de muhafaza edildi.

### **Yöntem**

#### **Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı**

Pekmez örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarı tayinleri 20 °C'de refraktometre (Atago Refraktometre, Tokyo, Japan) ile tayin edildi (Cemeroğlu, 2010).

#### **Örneklerin Ekstraksiyonu**

Pekmez örneklerinin ekstraksiyonu için örnek grupları oluşturuldu. Örneklerin her biri için üç tekrarı rastgele seçildi. Tartımı yapılan ve 5 gr olarak alınan örneklerin üzerine 50 ml metanol-su (hacmen 50:50) karışımından eklendi. Daha sonra elde edilen çözeltiler vorteks (Ika, Almanya) ile homojenize edilerek 30 dk. ağız kapalı olarak bekletildi. Bekletilen örnekler santrifüjde (Centurion Scientific K241, Birleşik Krallık) 5000 rpm'de 15 dk. santrifüj edilerek süpernatant alındı. Filtre kağıdı ile süzüldü ve analiz edilmek üzere tüplere aktarıldı.

#### **ABTS Yok Etme Kapasitesinin Belirlenmesi**

ABTS yok etme aktivitesi Ağbaş ve ark. (2013) modifiye edilerek tespit edildi. Bu metotda 2.45 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> ve 7 mM ABTS çözeltileri 1:1 (v/v) karıştırıldı. Hazırlanan çözelti oda sıcaklığında 24 saat karanlıkta 16 saat inkübasyona bırakıldı. Elde edilen ABTS çözeltisi 1.850±0.05 absorbansına kadar etil alkol seyreltildi ve bu şekilde kontrol absorbansı elde edildi. ABTS çözeltisinden 4 ml alınarak deney tüplerine konuldu. ABTS çözeltisinin 100 µL örnek ekstraktları eklendi ve karıştırıldı. Daha sonra bu karışım karanlıkta ve oda sıcaklığında 2 saat boyunca inkübasyona bırakıldı. 2 saat sonrasında karışım UV spektrofotometrede (Shimadzu UV 1800, Japonya) 734 nm' de absorbansı alınarak PBS (Fosfat tamponu, pH=7.4) köre karşı kaydedildi (Wu ve ark. 2009). Ortamdaki ABTS radikallerini ekstrelerin ne kadar yok ettiği aşağıdaki formülle hesaplandı: % ABTS Yok Etme Aktivitesi = [(A<sub>0</sub> - A<sub>1</sub>) / A<sub>0</sub>] x 100 A<sub>0</sub> kontrolün absorbansı, A<sub>1</sub> örneklerin absorbansı olarak alınır.

Standart olarak ise BHT'nin %inhibisyonu ölçüldü.

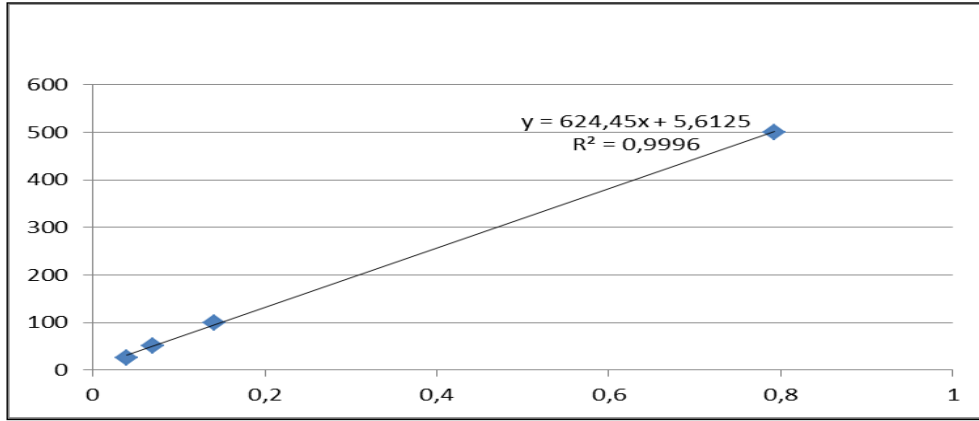
### **DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Süpürme Kapasitesinin Belirlenmesi**

Pekmez örneklerin antioksidan kapasitesi Keser ve ark., (2013) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek tespit edildi. 0,5 mL ekstrakt tüplere alındı ve üzerine 3 mL DPPH (Sigma Company, St. Louis, USA) çözeltisi ilave edildi. Karışım karanlık ortamda ve oda sıcaklığı 30 dk. bekletildikten sonra spektrometrede 517 nm'de UV-1800 (Shimadzu, Kyoto, Japan) ile absorbansı tayin edildi. Kontrol olarak ekstrakt yerine metanol su karışımı kullanıldı. Sonuçlar %inhibisyon olarak verildi. Standart olarak ise BHT'nin %inhibisyonu ölçüldü.

### **TFM (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Tayini**

Ekstraktlardaki toplam fenolik made miktarı, Folin-Ciocalteu reaktifi ile Singleton ve

ark., (1999) metoduna modifikasyonlar yapılarak tespit edildi. Standart olarak gallik asit kullanıldı. Ekstraktlardan 1000 µl alınıp 100 ml'lik erlenlere alındı. Toplam hacim saf suyla 46 ml'ye tamamlandı. Erlenlere sırasıyla 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dk. sonra da %3'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 3 ml ilave edildi. Böylece toplam hacim 50 ml'ye tamamlandı. Örnekler 2 saat boyunca oda sıcaklığında çalkalanarak absorbansı 720 nm'de saf suya karşı okundu. Kontrol örnek yerine saf su kullanılarak hazırlandı. Örneklerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemi kullanılarak tespit edildi ve sonuçlar gallik asit ekivalent şeklinde ifade edildi (Şekil 1).



**Şekil 1.** Gallik asit standart eğrisi.

### **İstatiksel Analizler**

İstatiksel analizlerin yapılmasında SPSS18 paket programı kullanıldı. Gruplar arası görülen farklılıkların hangi gruplar arasında gerçekleştiğinin belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı (Çimen, 2015).

### **Bulgular ve Tartışma**

Bu çalışmada incelenen pekmez örneklerinde üç tekerrürlü olarak suda çözünür kuru madde miktarları tespit edilmiş ve ABTS, DPPH, TFM metotları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinden pekmezlerin SÇKM miktarlarında farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek SÇKM miktarı 71.42±0.48 °Brix ile dut pekmezinde tespit edilmiştir. Mardin üzüm pekmezi 69.77±0.36 °Brix ile ikinci sırayı alırken, keçiboynuzu pekmezi 68.42±0.12 ve Batman üzüm pekmezi 67.78±0.69 °Brix değerleri ile

sıralanmıştır. Nar pekmezinin ve karadut pekmezi 64.20± 0.23 ve 64,12± 0.45 °Brix ile en düşük kapasitede olduğu tespit edilmiştir. Sengül ve ark. (2005) Dut pekmez'in fiziksel, kimyasal özellikleri ve reolojik davranışlarını araştırmış ve suda çözülebilir kuru madde miktarını %72 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca glikoz ve fruktoz olarak yaklaşık %100 invert şekerden oluşan yüksek miktarda toplam şeker içerir. Sengül ve ark. (2007) yapmış olduğu çalışmada Keçiboynuzu pekmezinde de %72 olarak tespit edilen değer Şimşek and Artık (2002), Yoğurtçu ve Kamışlı (2006) tarafından da aynı oranda tespit edilmiştir. Türkben ve ark (2016) 14 farklı üzüm çeşidinden geleneksel olarak üretilen pekmez örneklerinin özellikleri incelemiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarını çalışmamızla paralel şekilde % 66.19-80.57 olarak tespit etmiştir. Karataş (2018) ise 15 farklı dut pekmezi örneğinde değerleri %71.25-82.17 arasında tespit etmiştir.

**Çizelge 1.** Farklı pekmezlerde antioksidan değerlerinin karşılaştırılması.

Yöntem	ABTS	DPPH	TFM
Nar Pekmezi	99.34±0.18d	82.32±0.6c	323.37±5.9c
Keçiboynuzu pekmezi	99.22± 0.2d	58.07±0.6b	748.74±14.43d
Karadut pekmezi	97.77± 0.4c	59.76±1.54b	331.70±1.96c
Dut pekmezi	94.65± 0.2b	48.59±3.5a	219.85±4.78b
Batman üzüm pekmezi	98.71±0.13d	47.24±0.4a	179.48±5.45a
Mardin üzüm pekmezi	98.92±0.45d	43.33±0.8a	166.14±6.8a
BHT	91.86±0.4a	84.24±0.7d	-

\*Farklı harfle gösterilen satırlar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Analiz sonuçları incelendiğinde antioksidan içeriklerinde çeşitlilik gözlenmiştir (Çizelge 1). ABTS metodu ile yapılan analizlerde en yüksek antioksidan miktarı %99.34± 0.18 ile Nar pekmezinde tespit edilmiştir. Keçiboynuzu pekmezi %99.22± 0.2 ile ikinci sırayı alırken, Batman üzüm pekmezi % 98.71±0.13 ve Mardin üzüm pekmezi % 98.92±0.45 değerleri ile sıralanmıştır. Dut pekmezinin % 94.65± 0.2 ile en düşük kapasitede olduğu tespit edilmiştir. BHT standardı ise ABTS'nin %91,86 ± 0.4'ünü inhibe etmiştir.

DPPH yöntemiyle yapılan analiz sonucunda Nar pekmezi % 82.32±0.6 ile antioksidan kapasite bakımından diğer pekmez türlerinden daha yüksek bulunmuştur. Keçiboynuzu pekmezi %58.07±0.6, Karadut pekmezi %59.76±1.54 ile miktarları benzerken Nar pekmezinden düşük diğer pekmezlerden yüksek oranda antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir. BHT standardı ise DPPH radikali'nin %84,24 ± 0.7'ünü inhibe etmiştir. Aliyazıcıoğlu ve ark (2009) farklı pekmez çeşitlerine yapmış oldukları çalışmada en yüksek antioksidan kapasitenin keçiboynuzu pekmezinde olduğunu tespit etmişlerdir. Karataş ve Şengül (2018) 15 farklı dut pekmezindeki antioksidan değerinin %10.65±0.46-35.17±2.94 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Özcan ve ark (2015) üzüm pekmezinde yapmış olduğu çalışmada

antioksidan aktivite değeri % 86.44±2.56 ve % 92.83±2.98 arasında bulunurken, Dağ ve Tarakçı (2016) ise % 64.13±1.95 olarak tespit etmiştir. Türkben ve Uylaşer (2018)'in çalışmalarında farklı lokasyonlardan temin ettiği üzüm pekmezi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin, en yüksek Amasya (63.48  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ ) en düşük Manisa (38.20  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ ) yöresine ait olduğu görülmüştür.

**Çizelge 2.** Farklı pekmezlerde Suda çözünür kuru madde değerlerinin karşılaştırılması (%).

	SÇKM (%)
Nar Pekmezi	64.20± 0.23
Keçiboynuzu pekmezi	68.42 ±0.12
Karadut pekmezi	64,12± 0.45
Dut pekmezi	71.42±0.48
Batman üzüm pekmezi	67.78 ±0.69
Mardin üzüm pekmezi	69.77± 0.36

TFM yöntemiyle yapılan istatistiksel analiz sonucunda fenolik madde içeriği en yüksek olan pekmez Keçiboynuzu pekmezi 748.74±14.43 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Dönmez (2015)'in yapmış olduğu çalışmada da en yüksek fenolik madde miktarı

harnup pekmezinde bulunmuştur. Aliyazıcıoğlu ve ark (2009) Üzüm, Hurma, Dut, Kayısı, Keçiboynuzu, Dut-fabrika ve Dut-ev pekmezlerinde yapmış oldukları çalışmada en yüksek fenolik içeriğin kayısı ve hurma pekmezlerinde olduğunu ve 138-243 mg 10<sup>-2</sup>g<sup>-1</sup> arasında değişen miktarlarda bulunduğunu, Dağ ve Tarakçı (2016) ise üzüm pekmezinde 329.40±8.37 mgGAE/100g fenolik içerik olduğunu tespit etmiştir. Özcan ve ark. (2015) üzüm pekmezlerinde yapmış olduğu çalışmada toplam fenolik madde içeriği 24.18±0.17 ve 25.81±0.38 (mg / L) arasında değişmiştir. Türkben ve Uylaşer (2018)'de farklı lokasyonlardan temin ettiği üzüm pekmezi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin, en yüksek Amasya (63.48 µmol TE g<sup>-1</sup>) en düşük Manisa (38.20 µmol TE g<sup>-1</sup>)'da görülmüştür. Kullanılan kullanılan hammadde tür ve çeşitleri, uygunluk düzeyleri, yetiştirildiği bölge ve coğrafi şartları, toprak, kültürel koşullar, yöntem değerler arasında farklılığa neden olabilmektedir.

Karadut pekmezi yapılan analizler sonucunda toplam fenolik madde miktarı bakımından istatistiksel olarak dut pekmezinden yüksek bulunmuştur (p<0.05). Diğer pekmez türlerinden ise daha düşüktür. Kamiloğlu ve ark. (2012) inceledikleri pekmez örneklerinde karadut pekmezinin, en yüksek değerleri verdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada Karadut pekmezine ait toplam fenolik madde miktarı çalışmamızdaki Karadut pekmezi miktarına (331.70±1.96) yakın bir değer olan 385,22 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Batman üzüm pekmezi ile Mardin üzüm pekmezlerinin toplam fenolik madde miktarı birbirine benzerdir. İstatistiksel olarak diğer pekmez türlerinden daha düşük değerde bulunmuştur (p<0.05). Aliyazıcıoğlu ve ark. (2009) çalışmalarında farklı meyvelerden yapılmış olan pekmez örneklerinde antioksidan ve fenolik bileşik miktarları karşılaştırılmış ve fenolik içerik bakımından üzüm pekmezinin dut ve keçiboynuzu pekmezinden daha düşük miktarda fenolik madde içerdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek fenolik madde miktarını ise keçiboynuzu pekmezinde tespit etmişlerdir.

Nar pekmezi 323.37±5.9 mg GAE/100 g, karadut pekmezi ise 331.70±1.96 mg GAE/100 g ile toplam fenolik madde miktarı bakımından birbirlerine benzerdir. Keçi boynuzu pekmezinden düşük diğer pekmez türlerinden yüksek olarak bulunmuştur.

Dut pekmezi 219.85±4.78 mg GAE/100 g ile Batman ve (179.48±5.45 mg GAE/100 g) Mardin üzüm pekmezinden (166.14±6.8 mg GAE/100 g) yüksek bulunmuştur. Diğer pekmez örneklerinden ise daha düşük kapasitededir. Dönmez (2015)'in yapmış olduğu çalışmada dut pekmezi 3427,65±11,7 mg GAE/kg değeri ile keçi boynuzu pekmezinden sonra ikinci sırada tespit edilmiş, üzüm pekmezi ise 2030,8±12,56 mg GAE/kg değeri ile çalışmamıza benzer nitelikte en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Pekmez örnekleriyle ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan bitki çeşit ve türüne bağlı olarak mineral madde zenginliklerinin de yüksek olduğu ortaya konmuştur. Belirlenen mineraller arasında en yüksek kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum, fosfor ve kükürt, ardından bakır, manganez, stronsiyum ve çinko bulunmuştur (Üstün ve Tosun 1997, Şimşek ve Atık 2002, Demiröz ve ark. 2002, Kayaşoğlu ve Demirci 2006, Akbulut 2009, Aliyazıcıoğlu ve ark.2009, Türkben ve ark. 2015, Dağ 2016, Türkben ve Uylaşer 2018).

#### Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda farmokolojik etkiye sahip olduğu bilinen fenolik maddelerin pekmezlerde yüksek miktarlarda bulunduğu ve alternatif tedavi yöntemlerinde kullanılabileceği aynı zamanda Türkiye'nin geleneksel gıda ürünlerinden biri olan ve farklı meyve türlerinden elde edilen pekmez çeşitlerinin fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri arasındaki farklar ve tespit etme yöntemleri arasındaki karşılaştırmalar ortaya konulmuştur. Antioksidan aktiviteyi değerlendirmek için üç farklı yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlar (DPPH, ABTS, TFM), Pekmezin iyi bir doğal antioksidan kaynağı olduğunu ve kullanılan bitki tür ve çeşitlerine göre değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapımında kullanılan yöntemlerin, yöresel üretimin, hijyen ve sanitasyon kurallarına özen gösterilerek geliştirilmesi, farklı pekmez çeşitlerinin kompozisyonunu, besin değerini, reolojisini, rengini ve diğer özelliklerinin araştırılarak geliştirilmesi ve ticari olarak dış piyasada da payının artırılarak daha çok tüketiciye ulaşmasının sağlanması gerekmektedir.

#### Kaynaklar

Ağbaş, B., Karakuş, D., Adıgüzel, R., Keser, S. ve Demir, E. 2013. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) toplam antioksidan

- özelliklerinin ve kuru madde içeriğinin normal sarımsak (*Allium sativum*) ile karşılaştırılması. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1(2): 50-62.
- Anonim 2019. Antioxidants and Cancer Prevention. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/diet/antioxidants-fact-sheet> (ErişimTarihi:11. 12. 2018).
- Akbulut M., Özcan M. M. 2009. Comparison of mineral contents of mulberry (*Morus spp.*) fruits and their pekmez (boiled mulberry juice) samples. *Int J Food Sci Nutr.*, 60(3): 231-239.
- Aksu, M. I. ve Nas, S., 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 21(2): 83-88.
- Aliyazıcıoğlu, R., Kolaylı,S., Kara, M., Yıldız,O., Sarıkaya, A. O., Cengiz, S. ve Er, F. 2009. Determination of Chemical, Physical and Biological Characteristics of Some Pekmez (Molasses) From Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(3): 2215-2223.
- Arı, M., Ögüt, S. ve Kaçar Döğer, F. 2007. Kanserin Önlenmesinde Antioksidanların Rolü. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 67-74.
- Batu, A. 1993. Kuru üzüm ve pekmezin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 18 (5): 303-307.
- Batu, A. ve Yurdagel, U., 1993. Değişik Katkıların Kullanımı ile Beyaz Katı Kuru üzüm Pekmezi Eldesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 18(3): 157-163.
- Batu, A., Karagöz, D. D., Kaya, C. ve Yıldız, M. 2007. Dut ve Harnup Pekmezlerinin Depolanması Süresince Bazı Kalite Değerlerinde Oluşan Değişmeler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 7-16.
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri. Genişletilmiş 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, (34), 1-86.
- Çimen, M. 2015. Fen ve Sağlık Bilimleri Alanlarında Spss Uygulamalı Veri Analizi. Palme Yayıncılık, Yayın No: 905. ISBN: 978-605-355-366-3. Ankara.
- Dağ, B., Tarakçı, Z. 2016. Comparatives of physico-chemical composition, mineral and heavy metal properties of the grape juices, grape pekmez and dried grape products in difference plant. *J. Curr. Res. Sci.* 4 (3):147-152.
- Demir M. K. 2014. Effect of the replacement of sugar with spray dried grape pekmez (pekmez powder) on some properties of cookies. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6 (2): 229-235.
- Demirözü, B., Sökmen, M., Uçak, A., Yılmaz, H., Gülderen, S. 2002. Variation of copper, iron, and zinc levels in pekmez products. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 69: 330-334.
- Diplock, A.T., Charleux, J. L., Crozier-Willi. G., Kok, F. J., Rice-Evans, C., Roberfroid, M., Stahl, W., ve Vina-Ribes, J. 1998. Functional food science and defence against reactive oxygen species. *British Journal of Nutrition*, 80 (1): 77-112.
- Dönmez, K. 2015. Çeşitli Meyvelerden Yapılmış Pekmezlerden Hazırlanan Ekstraktların Antioksidan Kapasitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı.
- Genç, S. 2017. Endüstriyel Pekmez Üretim Sürecinde Enerji Analizi Akademik. *Gıda*, 15 (1): 51-59.
- Kamiloğlu, S., Erdem, S., Yavuz, G. ve Çapanoğlu, E. 2012. Farklı Pekmez ve Pestil Çeşitlerinin Antioksidan Özelliklerinin incelenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi,10-12 Ekim, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Karabulut, H. ve Gülay, M. 2016. Antioksidanlar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1 (1): 65-76.
- Kayıoğlu, S., Demirci, M. 2006. Effects of Storage Time and Condition on Mineral Contents of Grape Pekmez Produced by Vacuum and Classical Methods. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3(1):1-7.
- Keser, S., Çelik, S. ve Türkoğlu, S. 2013. Total phenolic contents and free-radical scavenging activities of grape (*Vitis vinifera* L.) and grape products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64 (2):210-216.
- Moller, P. ve Loft, S. 2006. Dietary antioxidants and beneficial effect on oxidatively damaged DNA. *Free Radic Biol Med.*, 41 (3): 388-415.
- Nas, S., ve Nas, M. 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi ve Önemi. *Gıda*, 12 (6): 347-352.
- Ögüt, S. 2014. Doğal Antioksidanların Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 25-30.
- Özcan, M. M., Alpar, Ş., Juhaimi, F. A. 2015. The effect of boiling on qualitative properties of grape juice produced by the traditional

- method. *Food Sci Technol* 52(9):5546–5556.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Oxidants and Antioxidants*, 299:152-178.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *J.Food Control*,16:73–76.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M.,Yüksel, M. 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. *International Journal of Food Properties*, 10: 39-46.
- Şimşek, A. ve Artık, N. 2002. Değişik Meyvelerden Üretilen Pekmezlerin Bileşim Unsurları Üzerine Araştırma. *Gıda*, 27 (6): 459-467.
- Tosun, İ. ve Üstun, N. Ş. 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80 (2003): 441-443..
- Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği. 2019. <http://www.resmigazete.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 17.09. 2019).
- Türk Standartları Enstitüsü. 1996. Dut Pekmezi. *Türk Standardı*, TS.12001. Ankara.
- Türkben, C., Suna S., İzli G., Uylaşer, V., Demir, C. 2016. Physical and Chemical Properties of Pekmez (Molasses) Produced with Different Grape Cultivars. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3), 339-348.
- Türkben, C., Uylaşer, V. 2018. Türkiye’de farklı lokasyonlarda üretilen pekmezin (üzüm Pekmezi) fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Bahçe*, 47: 131–139.
- Ustun, N. S. ve Tosun, D. 1997. Pekmezlerin Bileşimi. *Gıda*, 22 (6): 417-423.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin M. T. D., Mazura, M. ve Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39 (1): 44-84.
- Yoğurtçu, H., Kamışlı, F. 2006. Determination of Rheological Properties of Some Pekmez Samples in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 77 (4): 1064-1068.
- Wu, L., Chang, L., Chen, S., Fan, N. ve Ho, J. A. 2009. Antioxidant activity and melanogenesis inhibitory effect of the acetonic extract of *Osmanthus fragrans*: A potential natural and functional food flavor additive. *Food Science and Technology*, 42:1513-1519.