



# Yeni bir izotonik içecek olarak; nar, kızılcık ve karadut suları ile zenginleştirilmiş elma suyu üretim olanakları

*As a new kind of isotonic drinks; the possibilities of the production of apple juice enriched by pomegranate, cranberry and black mulberry juice*

Öznur TOĞRUL<sup>1</sup> , İbrahim HAYOĞLU<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Harran üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

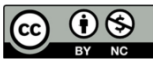
## To cite this article:

Toğrul, Ö. & Hayoğlu, İ. (2020). Yeni bir izotonik içecek olarak; nar, kızılcık ve karadut suları ile zenginleştirilmiş elma suyu üretim olanakları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(2): 165-173.  
DOI: 10.29050/harranziraat.622179

**Address for Correspondence:**  
İbrahim HAYOĞLU  
e-mail:  
hayoglu@gmail.com

**Received Date:**  
19.09.2019  
**Accepted Date:**  
29.01.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

## ÖZ

Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak kullanılan nar, kızılcık ve karadut gibi yüksek oranda fenolik ve antioksidan madde içeren meyvelerin suları elma suyuna katılarak besin değeri artırılmış yeni bir izotonik içecek elde edilmiş ve elde edilen ürünün bazı özellikleri incelenmiştir. Farklı formülasyonlarda hazırlanmış içecekler 500 mL lik cam şişelerde ve oda sıcaklığında 180 gün süreyle depolanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda; depolama boyunca; asitlik düzeylerinde bir artma meydana gelirken, pH, renk, toplam fenolik madde (TFM) ve antioksidan değerlerinde bir azalma görülmüştür. Toplam kuru madde miktarı, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ve kül değerlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kül değerleri ortalama 0.385-0.422 (%) aralığında bulunmuştur. TFM değeri en yüksek nar-elma içeceğinde 50.49-101.10 mg gallic asit/g aralığında belirlenmiştir. Yapılan analizler ve duyu değerlendirmeler sonucunda içeceklerin oda sıcaklığında kolaylıkla depolanabileceği ve böyle bir ürünün tüketiciler tarafından talep göreceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İzotonik, Elma, Nar, Kızılcık, Karadut

## ABSTRACT

In this study, a new isotonic drink had been prepared whose nutrition level increased by adding frequently local-consumed fruits of each pomegranate, cranberry and black mulberry juices which contains phenolic and antioxidant into apple juices. The drinks prepared at stated ratios had been stored at 500 mL glass bottles at room temperature in time of 180-days. In the result of evaluations by statistics, it is understood that there is an increase in acidity level and a decrease in pH, colour, TFM and antioxidant levels during storage. Also, it is found that adding other fruit juices into apple juice resulted the product to be less liked in sensation. The changes occurring in the total amount of dry matter, TSS and ash values are found statistically in significant. Ash values are found in the average range 0.385-0.422(%). The value of total phenolic compound (TFM) is determined in the range of 50.49-101.10 mg gallic acid/g in the highest pomegranate-apple beverage. It is determined that drinks can be stored easily at room temperature for a certain period and such a product will be demanded by consumers.

**Key Words:** Isotonic, Apple, Pomegranate, Cranberry, Black mulberry

## Giriş

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde bilinçli tüketicilerin meyve sebze tüketiminde onların tat, aroma, lezzet veya

kokularının yanında içerdikleri vitamin ve mineral değerlerini de dikkate aldıklarını göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2016; Özgen ve Tokbaş 2007). Sebze ve meyve tüketimi kanser ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere

birçok hastalığa karşı koruma sağlamaktadır. Bunu sebze ve meyvelerde bulunan antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler, E vitamini, karotenoidler ve askorbik asidin sağladığı düşünülmektedir (Oliveira et al., 2007).

Sporcu içecekleri; karbonhidrat, sıvı ve elektrolitlerin hızlı bir şekilde yerine konmasını sağlamak amacıyla formüle edilmiş karbonhidrat-elektrolit içeren ürünlerdir. Değişik oranlarda sıvı, elektrolit ve karbonhidrat içeriklerine göre hipotonik, izotonik ve hipertonic olmak üzere üç çeşit sporcu içeceğinden bahsedilebilir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Elektrolit ve karbonhidrat içeriklerine göre sporcu içecekleri (Mackenzie, 2000)

Table 1. Sports drinks according by contents of electrolyte and carbohydrate

Tip Type	İçerik Content
İzotonik	Sıvı, elektrolitler ve %6-8 oranında karbonhidrat
Hipotonik	Elektrolitler, sıvı ve düşük oranda karbonhidrat
Hipertonik	Yüksek derecede karbonhidrat

İzotonik içecekler; çabuk terleme ile kaybedilen sıvıların yerine geçer ve karbonhidrat desteği sağlar. İzotonik içecekler orta ve uzun mesafe koşucuları veya takım sporcuları gibi birçok sporcunun tercihidir. Hem uzun süren egzersiz hem de terleme sonucunda vücudun karbonhidrat depolarının tükenmesi ve dehidratasyon ortaya çıkan iki önemli faktördür. Özellikle hava sıcaklığının yüksek olduğu yaz aylarında, ister amatör olarak spor yapanlar olsun isterse profesyonel sporcular olsun bol miktarda terleme olasılığı ile karşı karşıyadırlar. Antreman öncesinde, sırasında ve sonrasında karbonhidrat tüketmek kandaki glikoz miktarının aşırı düşmesini engeller ve vücudun glikojen stoklarını korumasına yardımcı olur. Sporcuların çoğu spor öncesi veya sırasında yiyecek tüketemeyecekleri için karbonhidratlar açısından zengin formüllü içeceklerin tüketilmesi yararlı olur (Rehrer, 1994).

İzotonik içecek %4-8 karbonhidrat çözeltisi içeren içeceklerdir. İzotonik içecekler, yüksek oranlarda sıvı alımını teşvik ederler ve vücut için gerekli olan minerallerin daha hızlı ve etkili yoldan alımını sağlarlar. Kan dolaşımının, kardiyovasküler sistemin ve vücut ısısının dengelenmesini mineral açığını giderecek şekilde takviye sağladıkları için,

performansın artmasına yardımcı olurlar. Genellikle sporcular tarafından tercih edilen bu içecekleri her yaş grubu tüketilebilir. Ülkemizde izotonik içecekler toplum tarafından genellikle sporcuların içtiği bir içecek olarak bilinmektedir. Bu çalışmada yöresel olarak yaygın kullanılan nar, kızılcık ve karadut gibi yüksek oranda fenolik ve antioksidan madde içeren meyveler, elma sularına katılarak elde edilen meyve sularının besin değerlerinin artırılarak yeni bir izotonik içecek yapılması amaçlanmıştır. Fonksiyonel özellik kazandırılmış izotonik içeceklerin meyve suyu sanayisine katkıda bulunulacağı ve sadece sporcuların değil herkesin tüketebileceği bir içecek olarak tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Elma (*Malus domestica*), gülgiller familyasından kültürü yapılan ağaçların yenen meyvesidir. Elma; A, B1, B2, C ve E vitaminleri; fosfor, kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum gibi birçok mineral maddeleri; organik asitleri; doğal aroma maddeleri ile fenolik bileşenler, askorbik asit, pigmentler ve antioksidan maddeler gibi fitokimyasalları içermektedir (Karaman ve ark. 2010). Türkiye’de meyve suyuna işlenen meyveler içerisinde %65-70’lik bir oranla elma ilk sırayı almaktadır. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED) raporunda meyve sularına işlenen meyvelerin miktarı 2010 yılında 825 bin tondur ve elma bu işlenen meyveler arasında 376 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır (Anonymous, 2012).

Nar (*Punica granatum* L.) Punicaceae familyasında yer alan, tropik ve subtropik iklim özelliğine sahip bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen bir meyve türüdür (Fadavi et al., 2005). Nar suyu %85,4 oranında su ve önemli miktarlarda suda çözünebilir kuru madde, şeker, antosiyaninler, fenolikler, askorbik asit ve protein içermektedir (Özden ve ark. 2017; Kulkarni et al., 2005).

Kızılcık (*Cornus mas* L.), Cornaceae familyasından yer alan 10-15 mm uzunluğunda, zeytin büyüklüğünde mor, sarı ya da kırmızı renkli, ekşi tada sahip meyvelerdir (Ercişli, 2004). Çok yıllık odunsu bir bitki olan kızılcık yüksek miktarda C vitamini içermektedir. İçerdiği antosiyanin pigmentlerinden dolayı bordo-kırmızı renge sahip

olan meyve çok zengin askorbik asit, antosiyanin, fenolik bileşen ve antioksidan kaynağıdır (Demir, 2003).

Karadut (*Morus nigra*) Moraceae ailesinin bir üyesi olup, Türkiye’de fazlaca yetiştirilmektedir. Meyve temel olarak şeker, sitrik asit ve malik asit gibi organik asitler, fenolik asitler ve antosiyaninlerden oluşmaktadır (Elmacı ve Altuğ, 2002).

## Materyal ve Yöntem

İzotonik içeceklerin üretimin de kullanılan elma, karadut ve nar suyu, Anadolu Etap

firmasından konsantre olarak temin edilmiş olup, briks değerleri 65-70 ‘dır. Kızılıcak suyu, Elite Naturel firmasından temin edilmiş olup, briks değeri 10’dur.

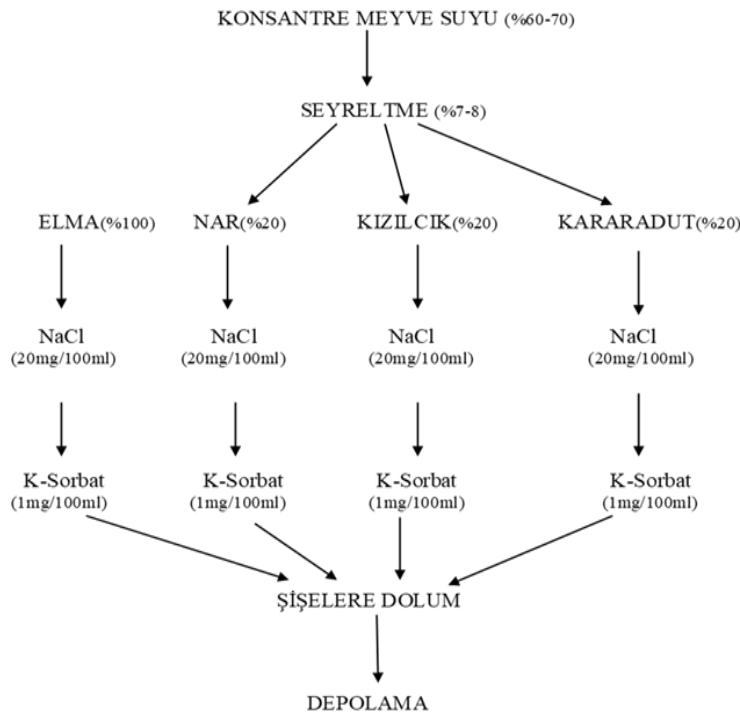
## İzotonik içecek örneklerinin hazırlanması

Örnekler belirlenen oranlarda tuz ve koruyucu eklenerek Çizelge 2’deki formülasyona uygun olarak Şekil 1’de gösterildiği gibi hazırlanmıştır. İçecekler pazarlama şartları dikkate alınarak 6 ay boyunca 500 mL’lik beyaz renkli cam şişelerde ve oda sıcaklığında depolanmıştır.

Çizelge 2. İzotonik içeceklerinde bulunan temel bileşenler ve oranları

Tablo 2. The basic components and their proportion found in isotonic drinks

1.Örnek Sample 1	2. Örnek Sample 2	3. Örnek Sample 3	4. Örnek Sample 4
Elma suyu (%100)	Elma suyu (%80)	Elma suyu (%80)	Elma suyu (%80)
.....	Nar suyu (%20)	Kızılıcak suyu (%20)	Karadut suyu (%20)
NaCl 20 mg/100mL	NaCl 20 mg/100mL	NaCl 20 mg/100mL	NaCl 20 mg/100mL
K-Sorbate 1.0mg/100mL	K-Sorbate 1.0mg/100mL	K-Sorbate 1.0mg/100mL	K-Sorbate 1.0mg/100mL



Şekil 1. Farklı oranlarda hazırlanan izotonik içeceklerin üretim akış şeması

Figure 1. The flow chart of production of isotonic drinks prepared at different proportion

Hazırlanan örneklerde depolamanın başında ve depolama süresince periyodik olarak pH, titrasyon asitliği (Cemeroğlu, 2007), Toplam kurumadde (Ercişli ve Orhan, 2007), Suda çözünür kuru madde (Gould, 1977), Kül tayini, Renk (Cemeroğlu, 2007),

Toplam antioksidan (Zaouaya et al., 2012; Gironés-Vilaplana et al., 2012; Espín et al., 2000), Toplam fenolik (Medina-Remon et al., 2009) analizleri yapılmıştır.

İzotonik içeceklerin duyu özellikleri on

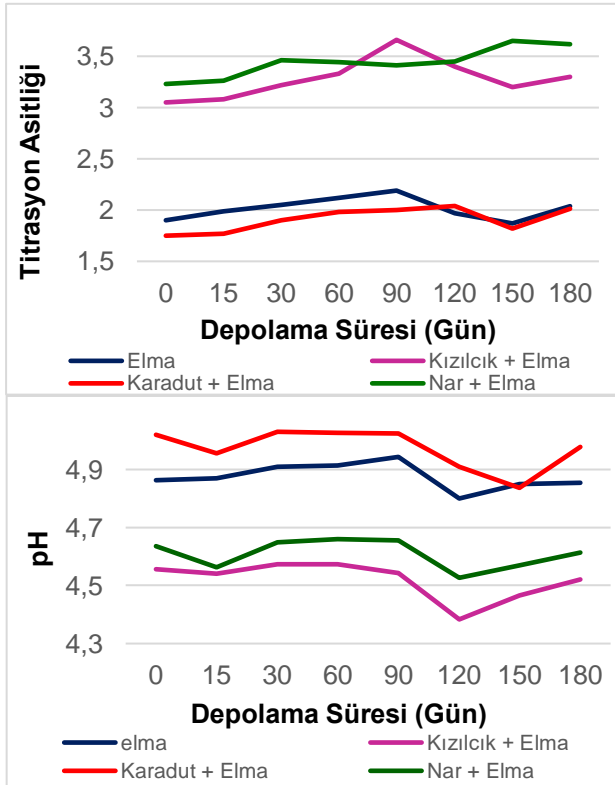
kişiden oluşan panelist grup tarafından Görünüş, koku, tat, renk, ağızda bıraktığı his ve gecikmiş tat (sonradan hissedilen tat) gibi özellikler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. (Altuğ ve Elmacı, 2011).

Denemeler 2 paralelli ve 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve değerlendirmede SPSS paket programı kullanılmıştır.  $P < 0.01$  veya  $P < 0.05$  anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Gruplardaki ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme verileri ANOVA 4x3 tekrarlı ölçüm kullanılarak yapılmıştır (Curran et al., 1996).

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### İçeceklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri

Hazırlanan izotonik içeceklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri 180 gün boyunca periyodik olarak takip edilmiştir (şekil 2).



Şekil 2. Depolama süresince titrasyon asitliği ve pH değerlerindeki değişimler

Figure 2. Changes in pH and titration acidity values during storage

Grafiklerden görülebileceği gibi; farklı formülasyonlarda hazırlanan izotonik içeceklerin hepsinde pH değerlerinde depolama boyunca

belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Depolama periyodunun sonunda az da olsa görülen rakamsal değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). İçeceklerin pH değerleri 5'in altında olup depolama boyunca bu durum değişmemiştir. Grup içerisinde karadut-elma karışımının asitliği en düşük, pH değerlerinin ise yüksek olduğu görülmüştür. Depolama süresi boyunca ortalama asitlik değerlerindeki değişimler her ne kadar az gibi gözükse de her dört grupta da istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Depolama boyunca dört grupta da artış olduğu gözlemlenmiştir. Asitlik değerleri sırasıyla en yüksek nar-elma, kızılcık-elma, elma ve karadut-elma şeklindedir.

Literatüre bakıldığında karaduta ait pH değerlerinin 3.30-5.65 aralığında olduğu belirtilmiştir (Akbulut ve ark., 2006; Ercişli and Orhan 2007; Hepsağ ve ark., 2012). Bounous ve Zanini (1987) İtalya'da kızılcık meyvelerinin farklı yetiştirme alanlarında pomolojik ve kimyasal bileşimleri tespit etmek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada kızılcık meyvesinde pH 4.82 olarak bulmuşlardır. Tüfekçi (2008), piyasadaki bazı meyve sularının gıda mevzuatına uygunluğunu incelediği bir çalışmada; nar suyunun pH değerini ise 3.39-3.57 arasında, elma suyunun pH değerini ise 3.49-4.01 arasında bulduklarını belirtmiştir. Literatürde pH değerleri için bir sınırlamaya rastlanmamıştır.

Demir ve Kalyoncu (2003) yaptıkları bir çalışmada kızılcık meyvesinin toplam asitliği (malik asit cinsinden) 1.852-2.348 g/mL olarak tespit etmişlerdir. Özgen ve ark. (2009b)'nin yaptıkları çalışmada ise olgun karadut meyvelerinde asitlik ortalama %2'nin üzerinde belirlenirken, beyaz dutlarda asitlik miktarı %0.53-0.75 arasında değişmiştir.

Örneklerin pH'larında görülen hafif artışa paralel olarak toplam asitlikte de artış görülmüş olup bu durumun depolama boyunca zaman içerisinde meydana gelen reaksiyonlar sonucunda tampon özellik gösteren bazı bileşenlerin düşük düzeyde de olsa tortu oluşturarak ortamdan ayrılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Toplam kuru madde ve SÇKM değerleri**

İzotonik içeceklerde 6 aylık depolama süresince kuru madde ve SÇKM değerleri korunmuş olup SÇKM değeri 8, toplam kurumadde değeri 7.7-8.0 arasında değişmektedir. Bu süre boyunca meydana gelen farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Ersoy (2013) sporcu içeceklerinde yapmış olduğu bir çalışmada, hipotonik içeceklerin briks değerlerinin 4 ten küçük, izotonik içeceklerin briks değerlerinin 6 ile 8 arasında, hipertonic içeceklerin briks değerlerinin ise 8 den büyük olduğunu ifade etmiştir. Böylece hazırladığımız elma suyu karışımları izotonik içecek sınıfında yer almaktadır.

**Ortalama kül tayin sonuçları**

Elma suyuna farklı meyvelerin eklenmesinin kül değerleri üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek kül değerleri sırasıyla ortalama %0.423 Nar-Elma, %0.420 Karadut-Elma, %0.406 Kızılçık-Elma ve %0,394 Elma şeklindedir. Kızılçık-Elma içeceğinde kül değerleri istatistiksel olarak

önemsiz bulunmuştur. Karadut-Elma ve Nar-Elma sularında artış; Elma suyunda ise azalış gözlemlenmiştir.

RSK; (Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen) bir meyve suyunun kimlik ve saflığının saptanmasında faydalanılan özel bileşim unsurlarının düzeyini ifade etmektedir. RSK ortalama değerlerine göre; elma suyunda kül değeri armut suyunda (%) 0.27 g, (%) 0.25 g, vişne suyunda (%) 0.47 g, üzüm suyunda (%) 0.3 g olduğu belirtilmektedir (Cemeroğlu ve Karadeniz, 2001). Kökosmanlı ve Keleş (2000) yaptıkları çalışmada kızılçık marmelatlarının kül miktarlarını %0.30- 0.41 arasında belirlemişlerdir.

**Renk değerleri**

Bir gıdanın tüketici üzerinde olumlu bir etki bırakıp bırakmadığının ilk parametresi, ürünün rengidir. Hazırlanan izotonik içeceklerin ortalama a\*(kırmızı-yeşil), b\* (mavi-sarı), L (parlaklık) renk değerleri aşağıdaki çizelgede sırasıyla verilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hazırlanan izotonik içeceklerin a\*, b\*, L\*değerlerinde depolama süresince görülen değişimler  
Table 3. Changes in a\*, b\*, L\* values during storage of prepared isotonic drinks

	Gün Day	Elma Apple-cranberry	Elma-kızılçık Apple-black mulberry	Elma-karadut Apple-black mulberry	Elma-nar Apple-pomegranate
a*	0	3.09±0.1 A <sup>d</sup>	1.17±0.06 C <sup>bc</sup>	1.52±0.06 B <sup>c</sup>	1.24±0.06 C <sup>a</sup>
	15	3.18±0.04 A <sup>d</sup>	1.04±0.10 C <sup>c</sup>	1.64±0.13 B <sup>bc</sup>	0.98±0.03 C <sup>b</sup>
	30	3.34±0.06 A <sup>bc</sup>	1.52±0.13 C <sup>a</sup>	1.82±0.11 B <sup>b</sup>	1.01±0.18 D <sup>b</sup>
	60	3.23±0.06 A <sup>cd</sup>	1.22±0.04 C <sup>b</sup>	2.15±0.01 B <sup>a</sup>	0.87±0.03 D <sup>bc</sup>
	90	3.17±0.05 A <sup>d</sup>	1.16±0.01 C <sup>bc</sup>	1.48±0.14 B <sup>c</sup>	0.64±0.08 D <sup>cd</sup>
	120	3.53±0.06 A <sup>a</sup>	0.73±0.10 C <sup>d</sup>	1.07±0.07 B <sup>d</sup>	0.67±0.13 C <sup>cd</sup>
	150	2.57±0.11 A <sup>e</sup>	1.22±0.01 B <sup>b</sup>	0.52±0.05 C <sup>e</sup>	0.67±0.17 C <sup>cd</sup>
	180	3.41±0.04 A <sup>ab</sup>	1.17±0.08 C <sup>bc</sup>	1.49±0.15 B <sup>c</sup>	0.53±0.16 D <sup>d</sup>
b*	0	3.67±0.22 A <sup>e</sup>	1.28±0.07 B <sup>d</sup>	1.00±0.16 C <sup>bc</sup>	0.53±0.05 D <sup>bc</sup>
	15	4.93±0.05 A <sup>a</sup>	1.53±0.10 B <sup>c</sup>	1.05±0.10 C <sup>b</sup>	0.60±0.11 D <sup>abc</sup>
	30	4.57±0.12 A <sup>b</sup>	2.27±0.16 B <sup>a</sup>	1.45±0.11 C <sup>a</sup>	0.86±0.20 D <sup>ab</sup>
	60	4.33±0.11 A <sup>c</sup>	1.69±0.08 C <sup>c</sup>	0.96±0.08 B <sup>bc</sup>	0.62±0.21 D <sup>abc</sup>
	90	4.05±0.10 A <sup>d</sup>	1.99±0.02 B <sup>b</sup>	1.20±0.15 C <sup>b</sup>	0.36±0.14 D <sup>c</sup>
	120	4.24±0.09 A <sup>cd</sup>	0.26±0.12 C <sup>f</sup>	0.75±0.08 B <sup>c</sup>	0.75±0.28 B <sup>ab</sup>
	150	4.1±0.18 A <sup>d</sup>	2.42±0.21 B <sup>a</sup>	1.05±0.13 C <sup>b</sup>	0.96±0.27 C <sup>a</sup>
	180	4.01±0.01 A <sup>d</sup>	1.98±0.15 B <sup>b</sup>	0.76±0.21 C <sup>c</sup>	0.56±0.19 C <sup>bc</sup>
L*	0	21.46±0.02 B <sup>e</sup>	22.22±0.02 A <sup>cd</sup>	20.38±0.00 C <sup>c</sup>	19.49±0.03 D <sup>e</sup>
	15	22.38±0.03 B <sup>a</sup>	22.57±0.01 A <sup>b</sup>	20.46±0.06 C <sup>bc</sup>	20.02±0.01 D <sup>b</sup>
	30	21.62±0.05 B <sup>d</sup>	22.05±0.03 A <sup>d</sup>	18.82±0.01 D <sup>g</sup>	19.73±0.06 C <sup>d</sup>
	60	21.85±0.04 A <sup>c</sup>	20.51±0.02 B <sup>f</sup>	20.49±0.01 B <sup>b</sup>	20.20±0.06 C <sup>a</sup>
	90	21.39±0.00 B <sup>f</sup>	22.39±0.26 A <sup>c</sup>	19.06±0.05 D <sup>f</sup>	19.90±0.05 C <sup>c</sup>
	120	20.92±0.03 B <sup>g</sup>	21.18±0.02 A <sup>e</sup>	20.63±0.03 C <sup>a</sup>	19.29±0.03 D <sup>f</sup>
	150	22.01±0.01 B <sup>b</sup>	23.38±0.08 A <sup>a</sup>	19.84±0.08 C <sup>d</sup>	19.23±0.00 D <sup>f</sup>
	180	20.01±0.05 B <sup>h</sup>	20.32±0.05 A <sup>g</sup>	19.60±0.04 C <sup>e</sup>	19.55±0.02 C <sup>e</sup>

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

a,b,c,d,e: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ )

Fenolik madde grubu içerisinde bulunan antioksidan özelliğe sahip olan C vitamini ve yine antioksidan özelliğe sahip antosiyaninler gibi bazı maddeler düşük sıcaklıklara göre yüksek sıcaklıklardan daha fazla etkilenen maddelerdir (Cemeroglu, 2007). Bundan dolayı antioksidan özelliğe sahip olan bu gibi maddeler yüksek sıcaklıklar ile birlikte parçalanma ile önemli kayıplara maruz kalmaktadırlar. Bu kayıplarla birlikte antioksidan kapasitesinde de önemli azalmalar olabilmektedir.

Karadutun antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmış, bu çalışmalarda karadutun orta seviyelerde antioksidan aktivite (6.8–14.4 µg TE/gr) gösterdiği saptanmıştır (Hassimoto, 2005). Dut pekmezinin depolanması ile ilgili yapılan bir çalışmada 20±2 °C’de depolanan pekmezlerde antioksidan aktivitesinde azalma olduğu belirtilmiştir (Zor, 2007). Tezcan ve arkadaşları (2009) inceledikleri yedi farklı ticari nar suyunun antioksidan değerlerini 25.19±0.47-67.46±2.54 arasında belirlemişlerdir.

Antioksidan aktivitenin depolamanın etkisi dışında da çeşitli proses aşamalarında değişiklik meydana geldiğini gösteren araştırmalara rastlanmıştır. Yang ve ark. (2007), Pasifik

Adaları’nda yaşayan halk tarafından ilaç amaçlı kullanılan tropik bir meyve olan noni’den elde edilen meyve suyundan antioksidan aktivitenin üretimin çeşitli basamaklarında değiştiğini ortaya koymuştur. Örneğin; 24°C’de üç ay süre boyunca fermente edilmiş noni sularında, antioksidan aktivitelerinin seviyesinde %90 üzerinde bir kayıp belirlenmiştir. Aynı noni sularının 24°C, 4°C ve –18°C sıcaklıklarında üç ay boyunca depolanması sonucunda, antioksidan aktivite seviyelerinde sırasıyla %90, %55 ve %15 azalma belirlenmiştir. Sonuç olarak nonide elde edilen meyve sularında depolama sıcaklığı arttıkça buna bağlı antioksidan aktivitenin düştüğü saptanmıştır.

#### *Toplam fenolik madde miktarı değerleri*

Hazırlanan içeceklerin ilk aylarda fenolik madde miktarı değerleri yüksek olup zamanla bu değerlerde bir azalma görülmüştür. Depolama boyunca oluşan değişiklikler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). En yüksek fenolik madde değeri sırasıyla Nar-Elma, Kızılcık-Elma, Karadut-Elma ve Elma şeklindedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İzotonik içeceklerin toplam fenolik madde miktarları değerlerinde depolama süresince görülen değişimler (mg gallik asit/g)

Table 5. Changes in amount of total phenolic matter values during storage of isotonic drinks (mg gallik asit/g)

Günler	Elma Apple	Elma-kızılcık Apple-cranberry	Elma-karadut Apple-black mulberry	Elma-nar Apple-pomegranate
0	31.34±0.01C <sup>ab</sup>	59.20±0.01 B <sup>a</sup>	38.81±0.02 C <sup>bc</sup>	76.54±0.11 A <sup>c</sup>
15	35.84±0.00 D <sup>a</sup>	65.49±0.00 B <sup>a</sup>	49.69±0.10 C <sup>a</sup>	91.61±0.00 A <sup>ab</sup>
30	35.60±0.00 D <sup>a</sup>	68.15±0.00 B <sup>a</sup>	49.96±0.00 C <sup>a</sup>	101.10±0.03 A <sup>a</sup>
60	32.78±0.00 D <sup>ab</sup>	60.81±0.1 B <sup>a</sup>	48.12±0.00 C <sup>a</sup>	86.91±0.00 A <sup>bc</sup>
90	35.65±0.00 D <sup>a</sup>	69.60±0.00 B <sup>a</sup>	48.50±0.01 C <sup>a</sup>	80.97±0.00 A <sup>bc</sup>
120	30.59±0.00 C <sup>b</sup>	64.79±0.01 B <sup>a</sup>	45.42±0.00 C <sup>ab</sup>	90.18±0.01 A <sup>abc</sup>
150	32.29±0.00 B <sup>ab</sup>	66.57±0.00 A <sup>a</sup>	35.81±0.00 B <sup>c</sup>	63.72±0.00 A <sup>d</sup>
180	29.2±0.00 C <sup>b</sup>	35.66±0.00 B <sup>b</sup>	25.25±0.02 C <sup>d</sup>	50.49±0.00 A <sup>e</sup>

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05).

a,b,c,d,e: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05).

Ercisli ve Orhan (2007) karadut, kırmızı ve beyaz dutun kimyasal kompozisyonlarını incelediklerinde en yüksek fenolik madde miktarını karadutta ve 1422 mg GAE/100g olarak belirlemişlerdir. Kafkas ve ark. (2006) karadutun toplam fenolik madde içeriğini 340.6 mg/100g gallik asit olarak bulmuşlardır. Özgen ve ark. (2009), karadutta ve kırmızı dutta toplam fenolik

madde değerlerini sırasıyla 27.37 mg GAE/g ve 16.03 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Bu durum karadutun kırmızı duta göre fenolik maddelerce daha zengin bir meyve olduğunu göstermektedir.

Tezcan ve arkadaşları (2009) yapmış oldukları çalışmada bazı ticari nar sularının toplam fenolik madde miktarlarını incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar 144-10086 mg GAE/ L olarak

belirlemişlerdir. Muhacir-Güzel ve arkadaşları (2014) çalışmalarında tüm meyveden ve keseciklerden elde edilen nar sularının bazı proses aşamalarında incelemelerde bulunmuşlar ve toplam fenolik madde içeriğini 1590-3023 mg GAE/ L olarak tespit etmişlerdir.

#### Duyusal özellikler

Bir gıda maddesinin tüketici tarafından ilk albenisini görünüş koku ve tat oluşturmaktadır.

Bu yüzden duyu özellikler tüketme ve satın alma kararını etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Duyusal değerlendirme formuna göre panelistlerden içecek gruplarını görünüş, koku ve tat olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Aynı zamanda örneklerin renk, ağızda bıraktığı his ve sonradan hissedilen tat ile ilgili değerlendirmelerini skalada (1-5 arası) belirtmeleri istenmiştir.

Çizelge 6. İzotonik içeceklerin özelliği ve içeceklerin ortalama tahmini değerleri

Table 6. Feature of isotonic drinks and mean estimated values of drinks

	Ortalama Mean	Std hata Std. error	95% Güven aralığı Confidence interval	
			Alt değer Lower bound	Üst değer Upper bound
<b>Bileşim</b>				
<i>Composition</i>				
Elma	4.50	0.14	4.18	4.82
Kızılcık-Elma	3.83	0.16	3.47	4.19
Karadut-Elma	3.13	0.30	2.45	3.82
Nar-Elma	3.43	0.35	2.64	4.23
<b>Duyusal Özellikler</b>				
<i>Feature of composition</i>				
Renk	4.20	0.18	3.80	4.60
Ağızda bıraktığı his	3.55	0.22	3.05	4.05
Sonradan hissedilen (gecikmiş) tat	3.43	0.26	2.85	4.00

Çizelge 6'dan görülebileceği gibi, izotonik içecekler için ortalama değerlere göre sıralama yapıldığında, en yüksek ortalama değeri elma, ardından kızılcık-elma, müteakiben nar-elma ve karadut-elma örnekleri vermiştir.

Genel izlenim açısından izotonik içeceklerden en çok elma içeceği, en az ise nar-elma içeceği beğenilmiştir. Nar-elma içeceğin de sonradan hissedilen tadın diğer gruplara göre hoş gitmediği ve buruk bir tada sahip olduğu ifade edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre genel olarak; elma, kızılcık-elma ve nar-elma içeceklerinin görünüşleri berrak olarak değerlendirilmiştir. Karadut-elma içeceğinde yabancı bir koku hissedilmiş olup, diğer grupların kendine has bir kokuya sahip olduğu ifade edilmiştir. Elma ve karadut-elma tatlı bulunurken, kızılcık-elma ve nar-elma içeceklerinde ekşi bir tat hissedildiği belirtilmiştir.

#### Sonuçlar

Bu çalışma ile Türkiye'de meyve suyu üretiminde birinci sırada olan elma sularının içecek endüstrisinde farklı kullanım olanakları araştırılmış olup, endüstriye yeni bir ürünün kazandırılması amaçlanmıştır. Hazırlanan izotonik içeceklerin depolanmaları boyunca fiziksel, kimyasal ve duyu analizlerde ortaya çıkan değişimler araştırılmıştır.

Depolama boyunca, pH, renk, ve titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur. SÇKM, toplam kuru madde ve kül değerlerindeki değişimlerin önemli olmadığı belirlenmiştir. Elma suyuna diğer meyve sularının özellikle nar ve kızılcık sularının eklenmesiyle fenolik ve antioksidan aktivite bakımından önemli derecede artış olduğu görülmüştür. İzotonik içeceklerin toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan kapasitesi arasında doğrusal ve pozitif korelasyonun olduğu görülmüştür. Yapılan TFMM

analizinde depolama boyunca Nar-Elma ve Kızılık-Elma sularında diğer gruplardan daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Bunu Karadut-Elma, Elma takip etmektedir. Depolama boyunca dört grupta meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan kapasitenin, kırmızı renk yoğunluğu (a\*) ile doğrusal bir ilişkisi olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda koyu renkli meyve sularının daha yüksek seviyede antioksidan içerdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar, kırmızı meyvelerin antioksidan kapasitesi ve TFM içeriğine katkısını açıkça göstermektedir. Kırmızı meyvelerle zenginleştirilmiş elma suyunun, sağlık üzerinde besleyici bir işlevi olan yeni içeceklerin tasarımında potansiyel olarak ilgi çekici olabileceğini göstermiştir. İzotonik içecekler, görünüş, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler bakımından değerlendirildiklerinde elma suyunun panelistler tarafından çoğunlukla daha çok beğenildiği anlaşılmıştır.

Diğer meyve suları ile zenginleştirilmiş izotonik elma sularının tüketiciler tarafından tercih edilebileceği, özellikle antreman esnasında susuzluğu gidermek, kaybolan elektrolitleri geri kazanmak ve açlık hissini engellemek için kullanılabilirliği, yapısında fenolik ve antioksidan maddelerce zengin olduğu; doğal bir ürün olan böyle bir içeceğin gıda sanayisinde rahatlıkla kullanılabilirliği tahmin edilmektedir. İzotonik içecekler konusundaki çalışmaların arttırılması gıda endüstrisine yeni içecekler kazandırılması yanında hem sporcuların tüketimi için iyi bir alternatif hem de özellikle halk sağlığı için yararlı içeceklerin üretimi açısından faydalı olacaktır.

## Ekler

Bu Makale, Öznur TOĞRUL'un Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne sunmuş olduğu Yüksek Lisans Tezinden yararlanılarak hazırlanmış olup Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince 15051 nolu proje ile desteklenmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları

aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akbulut, M., Çekiç, Ç., & Çoklar, H. (2006). *Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi*, *Gıda Teknolojisi* (s. 20-24). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altuğ, T., & Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme* (s. 134). İzmir: Sidas Yayınları.
- Anonymous, (2012). Meyve Suyu Sektör İstatistikleri. Erişim adresi: <http://www.meyed.org.tr>.
- Bounous, G., & Zanini, E. (1987). The Variability of Some Components and Biometric Characteristics of the Fruits of Six Tree and Shrub Species. In Lampone, Mirtillo ed Altri Piccoli Frutti, atti, Convegno, Trente, 4-5 Giugni 1987, Rome-Italy, 189-197.
- Cemeroğlu, B., & Karadeniz F. (2001). *Meyve Suyu Üretim Teknolojisi* (s. 384). Ankara: Gıda Teknolojisi Yayınları.
- Cemeroglu, B. (2007). *Gıda Analizleri* (s. 34). Ankara: Gıda Teknolojisi Yayınları.
- Curran, P. J., West, S. G., & Finch, J. F. (1996). The Robustness of Test Statistics to Nonnormality and Specification Error in Confirmatory Factor Analysis. *Psychol Methods*, 1(1), 16-29.
- Demir, F., & Kalyoncu, İ.H. (2003). Some Nutritional, Pomological and Physical Properties of Cornelian Cherry (*Cornus mas L.*). *Journal of Food Engineering*, 60(3), 335-341.
- Elmacı, Y., & Altuğ, T. (2002). Flavour Evaluation of Three Black Mulberry (*Morus nigra*) Cultivars Using Gc/MS, Chemical and Sensory Data. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 82(6), 632-635.
- Ercişli, S., & Orhan, E. (2007). Chemical Composition of White (*Morus Alba*), Red (*Morus Rubra*) and Black (*Morus nigra*) Mulberry Fruits. *Food Chemistry*, 103(4), 1380-1384.
- Ercişli, S., (2004). Cornelian Cherry Germplasm Resources of Turkey. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Special Ed.*, 12, 87-92.
- Ersoy, N., & Ersoy, G., (2013). Hidrasyon için spor içecekleri ve alternatif içecekler. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 96-100.
- Espín, J.C., Soler-Rivas, C., Wichers, H.J., & Garcia-Viguera, C. (2000). Anthocyanin-Based Natural Colorants: A New Source of Antiradical Activity for Foodstuff. *J. Agric. Food Chemistry*, 48(5), 1588-1592.
- Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M. H., & Bayat, M., (2005). Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum L.*) Grown in Iran. *Food Science and Technology International*, 11(2), 113-119.
- Gironés-Vilaplana, A., Valentão, P., Moreno, D.A., Ferreres, F., García-Viguera, C., & Andrade, P.B. (2012). New Beverages of Lemon Juice Enriched With The Exotic Berries Maqui, Açai, and Blackthorn: Bioactive Components and in Vitro Biological Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(26), 6571-6580.



- Gould, A.W., (1977). Food Quality Assurance. The AVI Publ. Co. Inc. USA.314s.
- Hepsağ, F., Hayoğlu, İ. & Hepsağ B. (2012). Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 9-19.
- Hassimotto N.M., Genovese M.I., & Lajolo F.M. (2005). Antioxidant Activity of Fruits, Vegetables, and Commercial Frozen Fruit Pulps. *J. Agric. Food Chem*, 53(8), 2928-2935.
- Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Kargı, S.P., & Cabaroğlu, T. (2006). Bazı Üzümü Meyvelerde Toplam Fenol ve Antosiyanin İçerikleri. *II.Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu*, (s. 309-312). Tokat
- Karaman, Ş., Tutem, E., Baskan, S.K., & Apak, R. (2010). Comparison of Total Antioxidant Capacity and Phenolic Composition of Some Apple Juices with Combined HPLC-CUPRAC Assay. *Food Chemistry*, 120 (4), 1201-1209.
- Kökösmanlı, M., & Keleş, F., (2000). Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa İşlenerek Değerlendirilmesi. *Gıda*, 25 (4), 289- 298.
- Kulkarni, A.P., & Aradhya, S.M. (2005). Chemical Changes and Antioxidant Activity Pomegranate Arils During Fruit Development. *Food Chemistry*, 93, 319-324.
- Mackenzie, B. (2000) Spor İçecekleri. Retrieved from: <https://www.brianmac.co.uk/drinks.htm>.
- Medina-Remon A., Barrionuevo-González A., Zamora-Ros R., Andres-Lacueva C. Estruchb R., Martínez-González MA., Diez-Espino J., & Lamuela-Raventos RM., (2009). Rapid Folin-Ciocalteu Method Using Microtiter 96-well Plate Catridges for Solid Phase Extraction to Assess Urinary Total Phenolic Compounds, as a Biomarker of Total Polyphenols Intake. *Analytica Chimica Acta*, 634, 54-60.
- Muhacir-Güzel N., Türkyılmaz M., Yemiş O., Taği S., & Özkan M. (2014). Changes in Hydrolysable and Condensed Tannins of Pomegranate (*Punica Granatum* L., Cv. Hicaznar) Juices From Sacs and Whole Fruits During Production and Their Relation with Antioxidant Activity. *Lwt -FoodScience and Technology*, 59(2), 933-940.
- Oliveira B.G., Filho E.B.A., Ventura E., Do Monte S.A., Junior C.G.L., Rocha G.B., & Vasconcellos M.L.A.A. (2007). Synthesis and Conformational Study of a New Class of Highly Bioactive Compounds. *Chemical Physics Letters*, 449(4), 336-340.
- Özden, N.A., Ak, B. A., & Özden, M. (2017). Farklı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinin Pomolojik, Fitokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Kapasiteleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 21(2): 164-176.
- Özgen, M., & Tokbaş, H. (2007). Işıklanma ve Meyve Dokusunun Amasya ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1-5.
- Özgen, M., Serçe, S., & Kaya, C. (2009). Phytochemical and Antioxidant Properties of Anthocyanin-Rich *Morus Nigra* and *Morus Rubra* Fruits. *Scientia Horticulturae*, 119(3), 275-279.
- Özgen, M., Günes, M., Akça, Y., Türemiş, N., İlgin, M., Kızılcı, G., Erdogan, Ü., & Serçe S. (2009b). Morphological Characterization Several *Morus* Sp. From Turkey. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 50 (1), 9- 15.
- Rehrer, N.J. (1994). The Maintenance of Fluid Balance During Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 15(3), 122-125.
- Tezcan, F., Gultekin-Ozguven, M., Diken, T., Ozcelik, B., & Erım, F. B. (2009). Antioxidant Activity and Total Phenolic, Organic Acid and Sugar Content in Commercial Pomegranate Juices. *Food Chemistry*, 115, 873-877.
- Tüfekçi, H. (2008). *Piyasada Satılan Bazı Meyve Sularının Özelliklerinin Gıda Mevzuatına Uygunluğunun Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yang, J., Paulina, R., Janke-Stedronsky, S., & Abawi, F. (2007). Free-Radical scavenging Activity and Total Phenols of Noni (*Morinda citrifolia* L.) Juice and Powder in Processing and Storage. *Food Chemistry*, 102, 302-308.
- Yıldırım, A., Toğrul, Ö., Çetin, S., Öğretmen, H. Sarı, P., & Hayoğlu, İ. (2016). Narın Çikolata Üretiminde Kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 20 (1): 12-19.
- Zaouaya, F., Menab, P., Garcia-Viguerab, C., & Marsa M. (2012). Antioxidant Activity and Physico Chemical Properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Industrial Crops and Products*, 40, 81- 89.
- Zor, M., (2007). *Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.