

## BAHARAT EKSTRAKTLARIYLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ SİRKELİ İÇECEK ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Esra Terakye, Merve Gözde Bayrakdar, Senem Suna\*, Ömer Utku Çopur  
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Görükle-Bursa, Türkiye

Geliş / Received: 28.05.2019; Kabul / Accepted: 20.10.2019; Online baskı / Published online: 15.11.2019

Terakye, E., Bayrakdar, M. G., Suna, S., Çopur, Ö. U. (2019). Baharat ekstraktlarıyla zenginleştirilmiş sirkeli içecek üretimi üzerine bir araştırma. *GIDA* (2019) 44 (6) 1136-1147 doi: 10.15237/gida.GD19085.

Terakye, E., Bayrakdar, M. G., Suna, S., Çopur, Ö. U. (2019). A research on the production of vinegar beverage enriched with spice extracts. *GIDA* (2019) 44 (6) 1136-1147 doi: 10.15237/gida.GD19085.

### ÖZ

Bu çalışmada, zencefil, karanfil, tarçın, karabiber, zerdeçal ve kakule ile hazırlanan baharat kombinasyonları (K, 5B) (%5), kaynar suda 10 dk demlenmiş ve elde edilen ekstraktlara elma sirkesi (1.2mL/100 mL) ile sitrik asit (0.1g/100 mL) eklenerek tüketime hazır, yeni bir fonksiyonel içeceğin üretilmesi amaçlanmıştır. Sirkeli içecek çeşitleri, sakkaroz (6.78 g/100 mL), stevia (0.025 g/100 mL), aspartam (0.008 g/100 mL) ve asesülfam-K (0.008 g/100 mL) ilavesi ile üretilmiştir. Ürünler 200 mL'lik cam şişelere doldurularak, 98°C'de 15 dk pastörize edilmiştir. Örneklerin antioksidan kapasitesi *in vitro* sindirim sürecinde incelendiğinde, en yüksek değerler stevia eklenen K kodlu örnekten elde edildiği görülmüştür (FRAP, CUPRAC, DPPH yöntemleri ile sırasıyla 640.05±7.26, 559.77±9.26 ve 523.46±16.95µmol troluks/mL suda çözünür kuru madde). Tüm örnekler renk, görünüş, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre duyuşsal olarak beğenilmiş olup, sirkenin çeşitli baharat ekstraktları ve tatlandırıcılar ile birlikte kullanılması, alternatif bir soğuk içeceğin üretimine olanak sağlamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Elma sirkesi, stevia, antioksidan kapasite, biyoalınabilirlik

## A RESEACRH ON THE PRODUCTION OF VINEGAR BEVERAGE ENRICHED WITH SPICE EXTRACTS

### ABSTRACT

In this study, combinations of ginger, clove, cinnamon, black pepper, turmeric and cardamom (K, 5B) (5%) were brewed in boiling water for 10 min, then apple cider vinegar (1.2mL/100 mL) and citric acid (0.1g/100 mL) was added to extracts for processing a ready to drink, new functional beverage. Beverages were produced by the addition of sucrose (6.78g/100 mL), stevia (0.025g/100mL), aspartame (0.008g/100 mL) and acesulfame-K (0.008g/100 mL). Products were filled into 200 mL glass bottles and pasteurized at 98°C for 15 min. Antioxidant capacity was examined during *in vitro* digestion, and the highest value was obtained from K coded stevia added sample (640.05±7.26, 559.77±9.26, 523.46±16.95 µmol trolox/mL soluble solid content respectively from FRAP, CUPRAC, DPPH methods). All samples were sensorially accepted, according to color, appearance, odor, taste, overall acceptability criterias and the usage of vinegar with various spice extracts and sweeteners enabled the production of an alternative cold drink.

**Keywords:** Apple cider vinegar, stevia, antioxidant capacity, bioaccessibility

\* Yazışmalardan sorumlu yazar/Corresponding author:

✉ syonak@uludag.edu.tr,

☎ (+90) 224 294 1492

☎ (+90) 224 294 1402

## GİRİŞ

Günümüzde toplumun beslenme konusunda bilinçlenmesine bağlı olarak fonksiyonel içeceklere olan ilgi giderek artmakta ve bu artış içecek sektöründe doğal ürünleri ön plana çıkarmaktadır. Yeni ve yüksek katma değere sahip içeceklerin üretilebilmesi de bu anlamda önemli rol oynamaktadır. Toplumumuzda en çok tüketilen içeceklerden biri olan siyah çaya alternatif ürünlere bakıldığında ise, en fazla tüketimin baharat çaylarında olduğu bilinmektedir (Karakaya ve El, 2006; İşleten vd., 2007). Bu baharatlar arasında zencefil, karanfil, tarçın karabiber, zerdeçal ve kakule önem taşımaktadır. Zencefil (*Zingiber officinale*), çeşitli polifenol bileşiklerini içermekte (6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol ve türevleri) ve yüksek antioksidan aktivite, antibakteriyel, antifungal ve antienflamatuvar etki göstermektedir (Riyazi vd., 2007). Karanfile (*Eugenia caryophyllata*) koku ve lezzetini veren uçucu yağ bileşeni "eugenol" olup bu bileşenin güçlü antioksidatif etki gösterdiği bildirilmiştir (Lean ve Mohamed, 1999). Tarçın (*Cinnamomum casia*) ile ilgili yapılan bir çalışmada, tarçının antipiretik, antialerjik, antiseptik ve kolesterol düşürücü özellikte olduğu belirtilmiştir (Kurokawa vd., 1998). Karabiberin (*Piper nigrum*) içeriğinde piperidin etken maddesiyle birlikte, A, E ve K vitaminleri ile çinko, demir, fosfor gibi mineraller bulunmaktadır (Butt vd., 2013). Zerdeçal (*Curcuma longa*) baharatında kuvvetli antioksidan özelliğe sahip kurkumin etken maddesi bulunmakla birlikte, zerdeçalın lipit oksidasyonunu önlemede E vitamininden daha etkili olduğu bildirilmiştir (Jayaprakasha vd., 2005). Kakule (*Elettaria cardomomum*) oldukça aromatik bir kokuya sahip olup, yapısında uçucu yağ, sabit yağ ve reçine bulunmaktadır. Kakulenin ağız kokusunu giderici, bulantı ve kusmayı kesici, sara (epilepsi) hastalığında tedaviyi destekleyici özellikleri olduğu bildirilmiştir (Karaca vd., 2005).

Sirke, alkol fermantasyonu ve asetik asit fermantasyonu olmak üzere iki aşama sonucunda oluşan fermente bir üründür. Asetik asit fermantasyonuna bağlı olarak keskin bir lezzet ve aromaya sahiptir (Budak 2010). Bu nedenle sirkelerde bulunan en önemli organik asit, asidik gıdalarda tampon olarak da görev yapan asetik

asittir (García Romero vd., 1993). Bileşiminde yer alan biyoaktif maddelere bağlı olarak, sirkenin antitümör, antimikrobiyal ve antienfektif etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Johnston ve Gaas 2006). Sirkenin insan sağlığı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda, elma sirkesinin antitümör, kolesterol düzenleyici ve karaciğer yağlanmasını azaltıcı etki gösterdiği bildirilmiştir (Abe vd., 2007, Budak ve ark 2011)

Gıdaların tatlandırılması aşamasında en çok kullanılan bileşen, "çay şekeri" veya "beyaz şeker" olarak da bilinen sakkarozdur. Ülkemizde şeker pancarından elde edildiği için "pancar şekeri" olarak da adlandırılmaktadır. Sakkaroz yüksek enerji verme, kıvam arttırma ve kolay sindirilme nitelikleri yönüyle önem taşımaktadır (Morlock vd., 2014). Bununla birlikte sindirim sonrasında hızlı bir şekilde kana karışabildiği için, yüksek miktarlarda tüketildiğinde obezite, diyabet gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Boileau vd., 2012). Yapılan bir çalışmada, sakkaroz ile beslenen deneklerin kan şekerinin yükselmesini takiben trigliseridlerin yükselerek insülin direncine neden olduğu bildirilmiştir (Boileau vd., 2012). Gıda ürünlerinin tatlandırılmasında ayrıca *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin yapraklarından elde edilen ve steviozid ekstraktının genel adı olan "Stevia" kullanılmaktadır (Anton vd., 2010). Stevianın, sakkarozdan ortalama 300 kat daha tatlı olduğu ve düşük kalori içeriği nedeniyle kan şekeri seviyesinde değişikliğe sebep olmadığı bilinmektedir (Boileau vd., 2012; Yang vd., 2014; İnanç ve Çınar, 2009; Gantait vd., 2015; Periche vd., 2015). Stevia ayrıca içeriğinde bulunan antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösteren karotenoid ve fenolik bileşikler sayesinde, doğal antioksidan madde görevi görmektedir (Hajihashemi ve Geuns, 2013). Bunun yanında, yüksek ısıya dayanıklı olması, pH ve pişirme stabilitesinin yüksek olması, ağızda rahatsız edici metalimsi tat bırakmaması stevianın tatlandırıcı olarak tercih edilmesini sağlamaktadır (Soliman, 1997). Bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, stevia çeşitli gıdaların (şekerleme, fırıncılık ürünleri, reçel, sıcak ve soğuk içecek) üretiminde kullanılabilir (Nunes vd., 2007; Kinghorn vd., 2001). Farklı gıdaların üretiminde ayrıca aspartam (E951) ve asesülfam-

K (E950) gibi sentetik tatlandırıcılar da kullanılmaktadır. Aspartam ve asesülfam-K besleyici değeri olmayan tatlandırıcılar (non-nutritive sweeteners) sınıfında yer almakta olup, bu nedenle diyabet hastaları, diyet yapan bireyler ve kronik hastalar tarafından tercih edilmektedir (Gültekin vd., 2017; Özdemir vd., 2014). Yapılan bir çalışmada, minimum dozda aspartam ve asesülfam-K verilen deneklerde, fazla kilo artışı olmadığı ancak insülin tolerans değerlerinde artış olduğu bildirilmiştir (Frankenfeld vd., 2015; Palmnas vd., 2014). Bununla birlikte ağızda metalimsi ve acımsı tat bırakmaları gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır (Pol vd., 2007). İnsan vücudunda reaktif oksijen türlerinin oluşumuna bağlı olarak bazı hasarlar meydana gelebilmektedir. Oluşabilecek bu hasarları önlemek ve detoksifikasyonu sağlamak için vücutta “antioksidan” olarak adlandırılan ve savunma yapan bileşikler mevcuttur (Şener ve Yeğen Berrak, 2009). Antioksidanlar, serbest radikalleri etkisiz hale getirerek koruyucu görev üstlenmektedir (Sen vd., 2010). Ayrıca bağışıklık ve sinir sisteminde görülebilecek zayıflamalar ve kalp damar hastalıklarının oluşumunu azaltmaya yönelik etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir (Diplock, 1991). Bununla birlikte antioksidanların gastrointestinal sistem boyunca gösterdiği değişimlerin izlenebilmesi için biyoalınabilirliklerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Biyoyararlılık, gıdanın sindirilmesi sonucunda metabolizmaya alınan bileşiklerin fizyolojik ve metabolik fonksiyonlarında kullanılan veya daha sonra kullanılmak üzere depolanan kısmı olarak tanımlanmaktadır (House, 1999). Biyoalınabilirlik ise, bir element ya da maddenin ayrışabilen kısımlarının vücut tarafından absorbe edilmesidir. Bu konuda yapılan araştırmalar gıdalarla alınan besin öğelerinin tamamının biyolojik olarak kullanılmadığını ortaya koymuştur. Biyoalınabilirlik hem beslenme modelinden, hem de onunla ilişkili faktörlerden etkilenmekte olup, gıdanın fiziksel özelliği, kimyasal bileşimi ve bireysel sindirim kapasitesi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Sandström, 2001). Yapılan çalışmalarda stevia'nın doğal bir tatlandırıcı olarak kullanıldığı ve *Stevia rebaudiana* yapraklarının antioksidan özellik gösterdiği bildirilmiştir. (Anton vd., 2010;

Tadhani vd., 2007). Ancak mevcut literatürde baharatların soğuk çay/içecek formunda kullanılması ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlı olup, alternatif soğuk içecekler üzerine yapılan araştırmalarda da, özellikle elma sirkesi ve tatlandırıcı içeren örneklerle rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, sağlık üzerine yararlı etkileri olan sirkenin içecek üretiminde kullanılması ile baharat çaylarına alternatif her mevsim tüketilebilen ve katma değeri yüksek yeni bir fonksiyonel ürün elde edilmesi, ürün formülasyonlarında doğal ve yapay çeşitli tatlandırıcıların kullanımıyla şeker oranının düşürülmesi ve üretilen sirkeli içeceklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile birlikte biyoalınabilir antioksidan kapasitenin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışmada; infüzyonların hazırlanmasında zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10) (5B: Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon), zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10) (K: Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon) baharatları, içeceklerin tat ve lezzet dengesinin oluşturulması için de sakkaroz, stevia, aspartam ve asesülfam-K ile sitrik asit ve elma sirkesi kullanılmıştır. Söz konusu ürünler yerel marketlerden temin edilmiştir.

### Yöntem

Baharatların en iyi ekstrakte olduğu parametreler ve hazırlama metodları, farklı çeşitlere göre değişim göstermektedir. Genel olarak infüzyon (demleme) ve dekoksiyon (kaynatma) yöntemleri uygulanmaktadır (Rodrigues vd., 2016). Günlük tüketimde kullanılan poşet çaylarda ise, poşet içerisinde yer alan baharat/baharat karışımları kaynar su ile demlenmektedir. Bu yaygın uygulama örneğinden hareketle, çalışmada baharatların ekstraksiyonunda tüketiciler tarafından genelde tercih edilen bu yöntem kullanılmıştır. Ön duyusal değerlendirme sonucuna bağlı olarak belirlenen baharatlar; “5B (Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon)”: Zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9),

karabiber (%1), zerdeçal (%10) ve “K (Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon)”: Zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10) olmak üzere iki farklı kombinasyonda kullanılmıştır. Belirlenen 5B ve K kombinasyonları, 5 g/100mL oranında hazırlanarak kaynar suda (100°C) 10 dakika boyunca demlenmiştir. Ardından süzme ve soğumaya bırakma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen baharat ekstraktlarının her birine elma sirkesi (1.2 mL/100 mL) ve sitrik asit (0.1 g/100 mL) eklenmiştir. “5B-Ş ve K-Ş”, “5B-ST ve K-ST”, “5B-SU ve K-SU” olarak kodlanan içecekler sırasıyla sakkaroz (6.78 g/100 mL), stevia (0.025 g/100 mL) ve aspartam (0.008 g/100 mL) ile asesülfam-K (0.008 g/100 mL) ilavesi ile aynı ürünün farklı tatlandırıcı eklenmiş çeşitleri olarak üretilmiştir. Üretilen içecekler formülasyonlarında şeker, stevia ve aspartam ile asesülfam-K kullanılmasına bağlı olarak baharat kombinasyonlarının (5B ve K) yanına sırasıyla “Ş (şeker ilaveli içecek)”, “ST (stevia ilaveli içecek)” ve “SU (sunî tatlandırıcı eklenen: aspartam ve asesülfam-K ilaveli içecek)” ifadelerinin eklenmesi ile kodlanmıştır. Hazırlanan ürünler 200 mL’lik cam şişelere doldurularak, 98 °C’de 15 dakika pastörize edilmiştir (Richardson, 2004). Üretilen içecekler analiz edilene kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

### Analiz Yöntemleri

#### Fiziksel ve Kimyasal analizler

İçeceklerin suda çözünür kuru madde miktarı (briks), dijital refraktometre (KEM, RA-500 model), pH değerleri “Mettler Toledo Sevencompact pH/lon” model pHmetre ile oda sıcaklığında ölçülmüştür. Toplam asitlik tayini potansiyometrik yöntemle yapılmış, sonuçlar “asetik asit” cinsinden (g/100mL) ifade edilmiştir (Gerbi vd., 1999). Renk değerleri, Konica Minolta CR-5 (Japonya) model kromametre ile ölçülmüş ve sonuçlar L\*: ışık aydınlık değeri; 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgen); a\*: kırmızılık (-a, yeşillik); b\*: sarılık (-b, mavilik) ve Kroma (C\*): 0 (mat)-60 (parlak) olarak verilmiştir (Mujumdar, 2000).

#### Kimyasal Ekstraksiyon ve *In vitro* sindirim prosedürü

Sirkeli içecek örneklerinde hem kimyasal hem de fizyolojik ekstraksiyon (*in vitro* gastrointestinal sindirim) yapılmıştır (Vitali vd., 2009). Kimyasal ekstraksiyon için, 2mL örnek üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi (HCl/metanol/su sırasıyla hacimsel olarak 1:80:10 oranlarında) eklenmiştir. Örnekler 20°C’de 2 saat çalkalama (Mermert WNB 22 çalkalamalı su banyosu) işlemine tabi tutulmuştur. Süre sonunda 3500 rpm’de 10 dk süre ile santrifüjleme (Sigma 3K30) yapılmıştır. Santrifüjden alınan supernatant kaba filtre kağıdından süzölmüş ve kimyasal ekstrakt olarak analizlerde kullanılmıştır.

*In vitro* gastrointestinal sindirim (fizyolojik ekstraksiyon) için, laboratuvar koşulunda yapay mide ve bağırsak ortamı hazırlanmıştır. 10 mL saf su ve 0.5 mL pepsin enzimi (20 g/L, 0.1 mol/L HCL) 1 mL örnek üzerine eklenmiştir. 5 mol/L HCL kullanılarak ortam pH değeri 2’ye ayarlanmıştır. Bu karışım, 37°C’de 1 saat su banyosunda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında 1M NaHCO<sub>3</sub> eklenerek ortamın pH değeri 7.2’ye getirilmiştir. 2.5 mL safra/pankreatin solüsyonundan (2 g/L pankreatin ve 12 g/L safra tuzu) daha sonra da 2.5 mL NaCl/KCl (120 mmol/L NaCl ve 5 mmol/L KCl) çözeltilerinden ortama ilave edilerek 37°C’de 2 saat bekletilmiştir. Ekstraktlar, 3500 rpm’de 10 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen kimyasal ve fizyolojik ekstraktlarda DPPH, FRAP ve CUPRAC yöntemleri ile toplam antioksidan kapasite tayini yapılmış, ayrıca antioksidan kapasitenin biyoalınabilirlik oranı (%), fizyolojik ekstraktın antioksidan kapasitesinin kimyasal ekstraktın antioksidan kapasitesine oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Biyoalınabilirlik: (fizyolojik ekstraktın antioksidan kapasitesi / kimyasal ekstraktın antioksidan kapasitesi) X 100) (Vitali vd., 2009). Tüm analizler üçer tekrar halinde gerçekleştirilmiştir.

#### Toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Sirkeli içeceklere ait toplam antioksidan kapasite tayini, kimyasal ve fizyolojik ekstraktlarda, DPPH (2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Katalinic vd., 2006), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant

Power) (Benzie ve Strain, 1996) ve CUPRAC (Copper(II) Reducing Antioxidant Capacity) yöntemleri ile yapılmıştır (Apak vd., 2006).

DPPH yönteminde, 0.1 mL ekstrakt üzerine 3.9 mL DPPH ( $6 \times 10^{-5}$  M) eklenmiş ve 30 dakika karanlık ortamda bekletildikten sonra 515 nm'de okuma yapılmıştır. Kalibrasyon standardının hazırlanması için 0.0256 g ( $1 \times 10^{-3}$  M) troloks tartılmış ve saf metanol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Sonuçlar kalibrasyon grafiği ( $R^2=0.9929$ ) yardımıyla "µmol troloks/mL şçkm" olarak hesaplanmıştır.

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

FRAP yönteminde günlük olarak hazırlanan FRAP çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözelti: 25 mL 0.3 mol/L asetat tampon çözeltisi (pH 3.6), 2.5 mL 20 mmol/L  $\text{Fe}_3\text{Cl} \times 6\text{H}_2\text{O}$  ve 2.5 mL 10 mmol/L TPTZ çözeltisi (40 mmol/L HCl ile hazırlanan) karıştırılarak hazırlanmıştır. Analiz yapılırken FRAP çözeltisinden ( $37^\circ\text{C}$ 'de inkübe edilmiş) 3 mL alınarak 0.3 mL saf su ve 0.1 mL ekstrakt ile karıştırılmıştır. Örnekler daha sonra  $37^\circ\text{C}$ 'de 30 dakika inkübe edilmiş ve örneklerin absorbansları 595 nm'de okunmuştur. Antioksidan kapasite değeri, kalibrasyon grafiği ( $R^2=0.9987$ ) yardımıyla "µmol troloks/mL şçkm" olarak verilmiştir.

CUPRAC yönteminde, 1 mL Cu(II) klorür çözeltisi ( $1 \times 10^{-2}$  M), 1 mL neokuproin alkoldeki çözeltisi ( $7.5 \times 10^{-3}$  M) ve 1 mL amonyum asetat (1M) çözeltileri karıştırılarak CUPRAC çözeltisi hazırlanmıştır. 0.1 mL ekstrakt, ve 0.9 mL saf su üzerine 3 mL CUPRAC çözeltisi eklenerek 30 dakika sonunda 450 nm' de okuma yapılmıştır. Sonuçlar kalibrasyon grafiği ( $R^2=0.9993$ ) yardımıyla "µmol troloks/mL şçkm" olarak hesaplanmıştır.

#### Duyusal analiz

Sirkeli içecek örnekleri renk, görünüş, koku, tat ve genel beğeni kriterleri üzerinden değerlendirilmiştir. Puanlama, 1 (hiç beğenmedim) ile 9 (çok beğendim) değerleri arasında hedonik skalaya göre yapılmıştır. Ürünler rastgele dört haneli sayılarla kodlanmış ve duyuusal

analiz, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşturulmuş 10 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2011).

#### İstatistiksel analiz

Araştırmada saptanan veriler 3 tekerrürlü olarak, tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılığın hesaplanmasında ise %5 olasılık düzeyinde LSD testi kullanılmıştır. Hesaplamalar JMP 6.0 (SAS, NC. 27513) istatistik programı ile yapılmıştır.

#### SONUÇ VE TARTIŞMA

Sirkeli içeceklere ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge1'de gösterilmiştir. Sirkeli içeceklerin briks ( $^\circ$ ) değerleri 5B-Ş, K-Ş, 5B-ST, K-ST, 5B-SU ve K-SU için sırasıyla 7.12 g/100g, 7.12 g/100g, 0.26 g/100g, 0.24 g/100g, 0.26 g/100g ve 0.27 g/100g olarak belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Bu değerler, üretim sırasında farklı tatlandırıcıların kullanımı sonucu beklenen değerlerde bulunmuştur. Briks değeri yüksek olan sakkarozun kullanıldığı 5B-Ş ve K-Ş örnekleri en yüksek briks değerine sahip olup, örneklerin briks değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Sirkeli içeceklerin pH değeri 2.88-2.92 aralığında saptanmıştır ( $P < 0.05$ ). Bu sonuçlar, İncedayı (2017) tarafından gazlı ıhlamur çayı içeceğinde saptanan pH değeri (3.23) ve Çopur vd. (2016)'nin yapmış oldukları benzer bir çalışmada bitki çayı içeceği için belirlenen 3.11 pH değerinden daha düşük olarak saptanmıştır. 5B-ST ve K-ST örneklerinin en yüksek pH değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda stevia ilave edilen ürünlerin pH üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Guggisberg vd., 2011).

Örneklerin toplam asitlik değerleri, asetik asit cinsinden 1.21-1.35 g/100mL aralığında bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Benzer çalışmalardan elde edilen toplam asitlik değerleri sitrik asit cinsinden sırasıyla; 0.22 g/100mL (İncedayı, 2017), 0.17 g/100mL (Suna vd., 2018) ve 0.06 g/100mL (Suna, 2017) olarak bildirilmiştir. Formülasyonda

farklı organik asitlerin tercih edilmesi ve kullanılan asit miktarlarının benzer olmaması nedeniyle,

toplam asitlik sonuçları literatürle farklılık göstermektedir.

Çizelge 1. Sirkeli içeceklere ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 1. Physical and chemical analysis of vinegar beverages

Sirkeli içecekler <i>Vinegar beverages</i>	Suda çözümlü kuru madde (briks <sup>o</sup> ) (g/100g) <i>Brix</i>	Toplam asitlik (g/100mL)* <i>Total acidity*</i>	pH
5B-ST	0.26±0.01 <sup>bc</sup>	1.35±0.05 <sup>a</sup>	2.91±0.02 <sup>ab</sup>
5B-SU	0.26±0.00 <sup>bc</sup>	1.28±0.02 <sup>c</sup>	2.88±0.01 <sup>c</sup>
5B-Ş	7.12±0.02 <sup>a</sup>	1.24±0.00 <sup>d</sup>	2.88±0.01 <sup>c</sup>
K-ST	0.24±0.00 <sup>c</sup>	1.32±0.01 <sup>b</sup>	2.92±0.00 <sup>a</sup>
K-SU	0.27±0.02 <sup>b</sup>	1.27±0.02 <sup>c</sup>	2.89±0.00 <sup>bc</sup>
K-Ş	7.12±0.00 <sup>a</sup>	1.21±0.01 <sup>e</sup>	2.89±0.00 <sup>bc</sup>

5B (Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), K (Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), ST: stevia ilaveli içecek, SU: aspartam ve asesülfam-K ilaveli içecek, Ş:şeker ilaveli içecek, Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir, ( $P < 0.05$ ). \*asetik asit cinsinden

5B (Five types of spice combinations): Ginger (20%), cinnamon (60%), cloves (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), K (Six types of spice combinations): Ginger (10%), cardamom (10%), cinnamon (60%), clove (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), ST: Stevia added beverage, SU: Aspartame and acesulfame-K added beverage, Ş: Sucrose added beverage. Different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ). \*acetic acid

Sirkeli içeceklere ait renk analizi sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. En yüksek L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) ve kroma (C\*) değerleri 5B-Ş'de bulunmuştur. Sirkeli içeceklerin L\* değerleri 93.34±0.02 ile 94.57±0.04, a\* değerleri -0.31±0.00 ile 0.08±0.03 ve b\* değerleri 3.87±0.04 ile 8.11±0.01 aralığında saptanmış ve istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Örneklerin renk yoğunluğunu algılamada kullanılan kroma (C\*) değeri farklı formülasyonlardan etkilenmiş olup 3.88±0.04 ile 8.11±0.12 aralığında değişim göstermiştir ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 2. İçeceklere ait renk analizi sonuçları

Table 2. Color values of vinegar beverages

Sirkeli İçecekler <i>Vinegar beverages</i>	Renk <i>Color</i>			Kroma (C*) <i>Chroma</i>
	L*	a*	b*	
5B-ST	93.34±0.02 <sup>bc</sup>	-0.26±0.00 <sup>d</sup>	4.50±0.01 <sup>b</sup>	4.50±0.00 <sup>b</sup>
5B-SU	94.26±0.17 <sup>bc</sup>	-0.20±0.01 <sup>b</sup>	4.56±0.05 <sup>b</sup>	4.57±0.06 <sup>b</sup>
5B-Ş	94.57±0.04 <sup>a</sup>	-0.08±0.03 <sup>a</sup>	8.11±0.01 <sup>a</sup>	8.11±0.12 <sup>a</sup>
K-ST	94.33±0.03 <sup>bc</sup>	-0.24±0.00 <sup>cd</sup>	3.87±0.04 <sup>d</sup>	3.88±0.04 <sup>cd</sup>
K-SU	94.32±0.05 <sup>bc</sup>	-0.22±0.01 <sup>bc</sup>	4.05±0.05 <sup>c</sup>	4.06±0.05 <sup>c</sup>
K-Ş	94.46±0.05 <sup>ab</sup>	-0.31±0.00 <sup>e</sup>	3.97±0.08 <sup>cd</sup>	3.98±0.09 <sup>cd</sup>

5B (Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), K (Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), ST: stevia ilaveli içecek, SU: aspartam ve asesülfam-K ilaveli içecek, Ş:şeker ilaveli içecek, Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir, ( $P < 0.05$ ).

5B (Five types of spice combinations): Ginger (20%), cinnamon (60%), cloves (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), K (Six types of spice combinations): Ginger (10%), cardamom (10%), cinnamon (60%), clove (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), ST: Stevia added beverage, SU: Aspartame and acesulfame-K added beverage, Ş: Sucrose added beverage. Different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Baharat çaylarının en önemli özellikleri arasında antioksidan aktivite göstermeleri yer almaktadır (Almajano vd., 2008). Üretilen içeceklerin antioksidan kapasitesinin, eklenen elma sirkesi ile organik asitten kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Antioksidan kapasitenin

saptanmasında, her bir analiz metodunun ölçüm mekanizmasının farklı olduğu göz önünde bulundurulmuş ve bu nedenle FRAP, DPPH ve CUPRAC yöntemleri kullanılmıştır (Pekal vd., 2012). Toplam antioksidan kapasite ve biyoalınabilirlik sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Sirkeli içeceklere ait toplam antioksidan kapasite sonuçları  
Table 3. Total antioxidant capacity results of vinegar beverages

Sirkeli içecekler <i>Vinegar beverages</i>	FRAP	FRAP	FRAP
	Kimyasal ekstrakt ( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Chemical extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc*)</i>	Fizyolojik ekstrakt ( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Physiological extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc)</i>	Biyoalınabilirlik (%)** <i>Bioaccessibility (%)</i>
5B-ST	587.73 $\pm$ 2.74 <sup>c</sup>	334.05 $\pm$ 7.26 <sup>c</sup>	56.83 $\pm$ 1.04 <sup>e</sup>
5B-SU	540.17 $\pm$ 5.49 <sup>d</sup>	341.98 $\pm$ 4.75 <sup>c</sup>	63.31 $\pm$ 0.45 <sup>c</sup>
5B-Ş	11.33 $\pm$ 0.33 <sup>e</sup>	8.69 $\pm$ 0.26 <sup>d</sup>	76.74 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup>
K-ST	1104.59 $\pm$ 2.74 <sup>a</sup>	640.05 $\pm$ 7.26 <sup>a</sup>	57.94 $\pm$ 0.55 <sup>de</sup>
K-SU	1047.52 $\pm$ 2.74 <sup>b</sup>	614.68 $\pm$ 9.90 <sup>b</sup>	58.67 $\pm$ 0.84 <sup>d</sup>
K-Ş	14.84 $\pm$ 0.07 <sup>e</sup>	10.13 $\pm$ 0.215 <sup>d</sup>	68.26 $\pm$ 0.69 <sup>b</sup>
Sirkeli içecekler <i>Vinegar beverages</i>	CUPRAC	CUPRAC	CUPRAC
	Kimyasal ekstrakt( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Chemical extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc)</i>	Fizyolojik ekstrakt ( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Physiological extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc)</i>	Biyoalınabilirlik (%)** <i>Bioaccessibility (%)</i>
5B-ST	4467.04 $\pm$ 19.22 <sup>b</sup>	453.17 $\pm$ 25.63 <sup>b</sup>	10.14 $\pm$ 0.55 <sup>d</sup>
5B-SU	2876.29 $\pm$ 16.95 <sup>d</sup>	427.28 $\pm$ 11.09 <sup>b</sup>	14.85 $\pm$ 0.30 <sup>c</sup>
5B-Ş	38.82 $\pm$ 0.65 <sup>e</sup>	15.05 $\pm$ 0.47 <sup>c</sup>	38.78 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>
K-ST	4910.97 $\pm$ 11.09 <sup>a</sup>	523.46 $\pm$ 16.95 <sup>a</sup>	10.65 $\pm$ 0.32 <sup>d</sup>
K-SU	3031.67 $\pm$ 6.40 <sup>c</sup>	508.66 $\pm$ 35.67 <sup>a</sup>	16.77 $\pm$ 1.15 <sup>b</sup>
K-Ş	53.96 $\pm$ 0.36 <sup>e</sup>	20.66 $\pm$ 0.66 <sup>c</sup>	38.29 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>
Sirkeli içecekler <i>Vinegar beverages</i>	DPPH	DPPH	DPPH
	Kimyasal ekstrakt ( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Chemical extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc)</i>	Fizyolojikekstrakt ( $\mu\text{mol}$ troloks/mL şçkm) <i>Physiological extract (<math>\mu\text{mol}</math> trolox/mL ssc)</i>	Biyoalınabilirlik (%)** <i>Bioaccessibility (%)</i>
5B-ST	923.65 $\pm$ 17.50 <sup>b</sup>	541.580 $\pm$ 3.50 <sup>b</sup>	58.64 $\pm$ 0.98 <sup>a</sup>
5B-SU	757.88 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	383.89 $\pm$ 9.26 <sup>d</sup>	50.65 $\pm$ 1.22 <sup>cd</sup>
5B-Ş	21.46 $\pm$ 0.35 <sup>d</sup>	10.64 $\pm$ 0.98 <sup>e</sup>	49.54 $\pm$ 3.76 <sup>cd</sup>
K-ST	986.32 $\pm$ 71.84 <sup>a</sup>	559.77 $\pm$ 9.26 <sup>a</sup>	56.92 $\pm$ 3.60 <sup>ab</sup>
K-SU	899.39 $\pm$ 3.50 <sup>b</sup>	422.30 $\pm$ 3.50 <sup>c</sup>	46.95 $\pm$ 0.33 <sup>d</sup>
K-Ş	23.38 $\pm$ 2.10 <sup>d</sup>	12.47 $\pm$ 0.34 <sup>e</sup>	53.52 $\pm$ 3.36 <sup>bc</sup>

5B (Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), K (Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), ST: stevia ilaveli içecek, SU: aspartam ve asesülfam-K ilaveli içecek, Ş:şeker ilaveli içecek, Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir, ( $P < 0.05$ ). \* suda çözünür kuru madde \*\*Biyoalınabilirlik: (Fizyolojik ekstraktın antioksidan kapasitesi / Kimyasal ekstraktın antioksidan kapasitesi) X 100  
5B (Five types of spice combinations): Ginger (20%), cinnamon (60%), cloves (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), K (Six types of spice combinations) : Ginger (10%), cardamom (10%), cinnamon (60%), clove (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), ST: Stevia added beverage, SU: Aspartame and acesulfame-K added beverage, Ş: Sucrose added beverage. Different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ). \*soluble solid content, \*\*Bioaccessibility: total antioxidant capacity of the (physiological extract/chemical extract) X 100.

Joubert ve Beer (2012), DPPH yöntemi ile rooibos infüzyonunun antioksidan kapasite değerini  $1777 \pm 114$   $\mu\text{mol}$  troloks/g  $\text{sçkm}$  olarak bildirmiştir. Bu sonuç, 5B-ST ile K-ST ürünlerinin sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Benzer bir çalışmada ise, soğuk çay ve yeşil çayın antioksidan kapasiteleri FRAP yöntemi ile ölçülmüş ve değerler sırasıyla; 7.43 ve 18.00  $\text{mmol Fe}^{2+}/\text{kg}$  olarak bulunmuştur (Pellegrini vd., 2003). Yıldız (2007) *Tilia rubra* türü ıhlamur bitkisinin %70 metanollü ekstraktının antioksidan kapasite değerini CUPRAC yöntemi ile analiz etmiş ve  $660 \mu\text{mol}$  troloks/g olarak bildirmiştir. Diğer bir çalışmada ise, yeşil kahve içeceğinde toplam antioksidan kapasite değeri FRAP yöntemi ile 938-1190  $\mu\text{mol}$  troloks/100mL aralığında bulunmuştur (Tamer, 2018).

*In vitro* gastrointestinal sindirim öncesi ve sonrasında elde edilen ekstraktlarda (sırasıyla kimyasal ve fizyolojik ekstraksiyon) en yüksek toplam antioksidan kapasite değeri tüm yöntemlerde K-ST (Stevia ilaveli altı baharat kullanılan içecek) içeceğinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu içeceğin fizyolojik ekstraktının antioksidan kapasitesi FRAP, DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde sırasıyla  $640.05 \pm 7.26$   $\mu\text{mol}$  troloks/mL  $\text{sçkm}$ ,  $559.77 \pm 9.26$   $\mu\text{mol}$  troloks/mL  $\text{sçkm}$  ve  $523.46 \pm 16.95$   $\mu\text{mol}$  troloks/mL  $\text{sçkm}$  olarak belirlenmiştir. Stevia bitkisinin yaprakları steviol glikozitlerin yanı sıra, yüksek miktarda antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip fenolik bileşikler, askorbik asit ve karotenoidleri içermektedir. Bununla birlikte *Stevia rebaudiana* yaprak ekstresi doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanım potansiyeline sahip olup, özellikle sulu ekstraktlarının, gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin zararlı etkilerini azaltabileceği bildirilmiştir (Barba vd., 2014; Belda Galbis vd., 2014; Criado vd., 2014).

Gastrointestinal sindirim sonrasında meydana gelen yapısal değişiklikler, antioksidan aktivitede görülen kayıplarla sonuçlanabilmektedir (Rodriguez Roque vd., 2013). Antioksidan kapasitenin biyoalınabilirlik oranı en yüksek FRAP yöntemi ile %56.83-%76.74 aralığında bulunmuştur. Bu değerler DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde sırasıyla %46.95-58.64 ve %10.14-38.78 olarak saptanmıştır. Bununla birlikte yeşil

kahve içeceği üzerine yapılan bir çalışmada antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin biyoalınabilirlik değerleri FRAP ve DPPH yöntemlerinde sırasıyla %63.19-79.42 ve %53.55-60.85 aralığında değişmiştir (Tamer 2018). Bu durum Suna vd. (2018)'nin gazlı funda içeceği üzerine yapmış oldukları çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Henning vd. (2014) yeşil çay örneğinde yapmış oldukları çalışmada, *in vitro* simüle edilmiş sindirim sonrası elde edilen ekstraktların TEAC antioksidan kapasite değerlerinin sindirim öncesine göre %21.5 oranında azaldığını bildirmiştir. Fermente sebze sularında antioksidan kapasitenin biyoalınabilirlik değerinin ölçüldüğü diğer bir çalışmada ise, CUPRAC yöntemi ile %16-36 oranında azalma olduğu bildirilmiştir (Değirmencioglu vd., 2016). Çeşitli bileşenlerin biyolojik olarak alınabilirlik değerlerinin, gıdanın yapısında bulunan biyomoleküller, kimyasal maddeler arasındaki interaksiyonlar ve işleme koşulları gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir (Parada ve Aguilera, 2007).

Sirkeli içeceklere ait duyu analizi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Örneklerin renk, görünüş, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre yapılan duyu analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Tüm örnekler panelistler tarafından genel olarak kabul edilir niteliklerde bulunmuştur. Sirkeli içecekler renk, görünüş, koku ve tat kriterlerince değerlendirildiğinde ise, K-ST kodlu içeceğin daha az beğenildiği görülmüştür. Bu sonucun, stevianın ısı işlem sonrası oluşturduğu köpüksü yapıdan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Çalışmada kullanılan baharatların antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu bilinmekle birlikte, bu baharatların baharat çayı/soğuk çay üretiminde fazla kullanılmadığı görülmektedir. Ayrıca, diğer bir materyal olan ve yağ yakma özelliği ile birlikte sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan sirke, çoğunlukla yemek ve salatalarda tüketilmektedir. Bu nedenle, sirkenin soğuk içecek formunda tüketilmesine imkan sağlayacak içeceklerin mevcut olmaması ve sirke-baharat ekstraktı tat uyumlarının gözlemlenmiş olması çalışmanın kurgulanmasında önemli rol oynamıştır.



Çizelge 4. Duyusal değerlendirme sonuçları  
Table 4. Sensorial properties of vinegar beverages

Sirkeli içecekler <i>Vinegar beverages</i>	Renk <i>Color</i>	Görünüş <i>Appearance</i>	Koku <i>Odor</i>	Tat <i>Taste</i>	Genel kabul edilebilirlik <i>Overall acceptability</i>
5B-ST	8.60±0.51 <sup>a</sup>	7.20±0.78 <sup>b</sup>	7.40±0.52 <sup>a</sup>	8.70±0.58 <sup>a</sup>	8.20±0.42 <sup>ab</sup>
5B-SU	8.20±0.13 <sup>b</sup>	8.60±0.51 <sup>a</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>	8.50±0.52 <sup>b</sup>	8.50±0.52 <sup>a</sup>
5B-Ş	8.20±0.91 <sup>b</sup>	7.60±0.69 <sup>b</sup>	6.20±0.82 <sup>d</sup>	8.60±0.61 <sup>b</sup>	7.30±0.67 <sup>b</sup>
K-ST	7.70±0.77 <sup>c</sup>	7.10±0.87 <sup>c</sup>	6.40±0.85 <sup>c</sup>	7.30±0.81 <sup>c</sup>	7.20±0.78 <sup>c</sup>
K-SU	8.00±0.66 <sup>b</sup>	8.70±0.94 <sup>a</sup>	6.80±0.61 <sup>b</sup>	8.00±0.66 <sup>c</sup>	8.70±0.73 <sup>a</sup>
K-Ş	8.70±0.72 <sup>a</sup>	7.60±0.56 <sup>b</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>	7.10±0.56 <sup>d</sup>	7.40±0.51 <sup>b</sup>

5B (Beş çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%20), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), K (Karışım, altı çeşit baharat kullanılan kombinasyon): Zencefil (%10), kakule (%10), tarçın (%60), karanfil (%9), karabiber (%1), zerdeçal (%10), ST: stevia ilaveli içecek, SU: aspartam ve asesülfam-K ilaveli içecek, Ş:şeker ilaveli içecek, Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir, ( $P < 0.05$ ).

5B (Five types of spice combinations): Ginger (20%), cinnamon (60%), cloves (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), K (Six types of spice combinations): Ginger (10%), cardamom (10%), cinnamon (60%), clove (9%), black pepper (1%), turmeric (10%), ST: Stevia added beverage, SU: Aspartame and acesulfame-K added beverage, Ş: Sucrose added beverage. Different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Sonuç olarak bu çalışmada, söz konusu materyallerin sirkeli içecek üretiminde kullanılması ile tüketime hazır, doğal kaynaklı ve çeşitlendirilebilir fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte sirkeli içeceklerin antioksidan kapasitesinin ve bu özellikteki bileşenlerin biyoalınabilirliklerinin yüksek olduğu görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

- Abe, K., Kushibiki, T., Matsue, H. (2007). Generation of antitumor active neutral medium sized  $\alpha$ -glycan in apple vinegar fermentation. *Biosci Biotechnol Biochem*, 71:2124-2129.
- Almajano, M.P., Carbo, R., Lopez Jimenez, J.A., Gordon, M.H. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. *Food Chem*, 108:55-63.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda duysal değerlendirme*. 2. Baskı. Sidas Medya, İzmir, Türkiye, 134 s. ISBN: 978994-456-60-87.
- Anton, S., Martin, C., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W., Geiselman, P., Williamson, D. (2010). Stevie in foods, aspartame and sucrose consumption, satiety, and postprandial effects on glucose and insulin levels, *Appetite*, 55(1): 37-43.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., Erçağ, E. (2006). The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of

some herbal teas. *Int J Food Sci Nutr*, 57(5-6):292-304.

Barba, F.J., Esteve, M.J., Frigola, A. (2014). Bioactive components from leaf vegetable products. *Stud Nat Prod Chem*, 41(11):321-346.

Belda Galbis, C.M., Pina Perez, M.C., Espinosa, J., Marco Celdran, A., Martinez, A., Rodrigo, D. (2014). Use of the modified gompertz equation to assess the Stevia rebaudiana bertonii antilisterial kinetics. *Food Microbiology*, 38:56-61.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem*, 239:70-76.

Boileau, A., Fry, J., Murray, R. (2012). A new calorie-free sugar substitute from the leaf of the stevia plant arrives in the UK. *Nutr Bull*, 37(1):47-50.

Budak, H.N., Kumbul Doguc, D., Savaş, C.M., Seydim, A.C., Kök Taş, T., Ciriş, I.M. Güzel Seydim, Z.B. (2011). Effects of Apple Cider Vinegars Produced with Different Techniques on Blood Lipids in High Cholesterol Fed Rats. *J Agric Food Chem*, 59:6638-6644.

Butt, M.S., Pasha, I., Sultan, M.T., Randhawa, M.A., Saeed, F., Ahmed, W. (2013). Black Pepper and Health Claims: A Comprehensive Treatise. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53:875-886.

- Criado, M.N., Barba, F.J., Frigola, A., Rodrigo, D. (2014). Effect of Stevia rebaudiana on oxidative enzyme activity and its correlation with antioxidant capacity and bioactive compounds. *Food Bioprocess Tech*, 7(5):1518-1525.
- Çopur, O., Tamer, C., Suna, S., Özcan Sinir, G., İncedayı, B. (2016). Evaluation of Physicochemical Properties, Bioaccessibility of Phenolics and Antioxidant Activity of Linden Herbal Tea Beverage. 16th International Nutrition and Diagnostics Conference (INDC), 3–6 October, Prague, Czech Republic, 27 p.
- Değirmenciöglü, N., Gürbüz, O., Şahan, Y. (2016). The monitoring, via an in vitro digestion system of the bioactive content of vegetable juice fermented with *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. *J Food Process Pres*, 40:798-811.
- Diplock, A. T. (1991). Antioxidant Nutrients and Disease Prevention: An Overview. *Am J Clin Nutr*, 53(1):189-193.
- Frankel, E.N., Meyer, A.S. (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *J Sci Food Agric*, 80:1925-1941.
- Frankenfeld, C.L., Sikaroodi, M., Lamb, E., Shoemaker, S., Gillevet, P.M. (2015). High-intensity sweetener consumption and gut microbiome content and predicted gene function in a cross-sectional study of adults in the United States. *Ann Epidemiol*, 25(10): 736-42.
- Gantait, S., Das, A., Mandal, N. (2015). Stevia: A comprehensive review on ethnopharmacological properties and in vitro regeneration june. *Sugar Tech*, 17(2):95-106.
- García Romero, E., Sanchez Munoz, G., Martin Alvarez, P. J., Cabezudo Ibanez, M.D. (1993). Determination of organic acids in grape musts, wines and vinegars by high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 65:111-117.
- Gerbi, V., Zeppa, G., Beltramo, R., Carnacini, A., Antonelli, A. (1999). Characterization of white vinegars of different sources with artificial neural networks. *J Sci Food Agric*, 78:417-422.
- Gıda raporu (2017). Sakkaroz, Glukoz, Fruktoz. [http://www.gidaraporu.com/sucroz-glucoz-fruktoz-dogal-sekerler\\_g.htm](http://www.gidaraporu.com/sucroz-glucoz-fruktoz-dogal-sekerler_g.htm) (Erişim tarihi: 08 Ocak 2019).
- Guggisberg, D., Piccinali, P., Schreirer, K. (2011). Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight™ and Stevia combinations or Palatinose™ on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *Int Dairy J*, 21:636-644.
- Gültekin, F., Öner, M.E., Savaş, H.B., Doğan, B. (2017). Tatlandırıcılar, Glikoz İntoleransı ve Mikrobiyota. *J Biotechnol and Strategic Health Res*, 1:34-38.
- Hajihashemi, S., Geuns, J.M.C. (2013). Radical scavenging activity of steviol glycosides, steviol glucuronide, hydroxytyrosol, metformin, aspirin and leaf extract of Stevia rebaudiana. *Free Radicals and Antioxidants*, 3:34-41.
- Henning, S. M., Zhang, Y., Rontoyanni, V.G., Huang, J., Lee, R., Trang, A., Nuernberger, G., Heber, D. (2014). Variability in the antioxidant activity of dietary supplements from pomegranate, milk thistle, green tea, grape seed, goji, and acai: effects of in vitro digestion. *J Agric Food Chem*, 62:4313-4321.
- House, W.A. (1999). Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc. *Field Crops Res*, 60:115-141.
- İnanç, A.L., Çınar, İ. (2009). Alternatif doğal tatlandırıcı: Stevya. *GIDA*, 34(6):411-415.
- İncedayı, B. (2017). Gazlı ıhlamur çayı içeceğinin bazı özelliklerinin araştırılması. *GIDA*, 42(4):355-363, doi: 10.15237/gida.GD17025.
- İşleten, M., Yüceer, Y.K., Yılmaz, E., Mendeş, M. (2007). Consumer Attitudes and Factors Affecting Buying Decision for Functional Foods. *GIDA*, 32(1), 25-32.
- Joubert, E., de Beer, D. (2012). Phenolic content and antioxidant activity of rooibos food ingredient extracts, *J Food Compos Anal*, 27:45-51.
- Jayaprakasha, G.K., Jagan, L., Sakariah, K.K. (2005). Chemistry and biological activities of *C. longa*. *Trends Food Sci Tech*, 16:533–548.

- Johnston, C.S., Gaas, C. A., (2006). Vinegar: medicinal uses and antiglycemic effect. *Med Gen Med*, 8:61-72.
- Karaca, M., Tütüncü, M., Him, M., Akkan, H.A., Özbek, H. (2005). Kakule (*Elettaria cardamom* L.) Uçucu Yağ Ekstresinin Antienflamatuvar Aktivitesinin Sıçanlar Üzerinde Araştırılması. *YYÜ Vet. Fak Derg*, 16(2):27-30.
- Karakaya, S., El, S.N. (2006). Total Phenols and Antioxidant Activities of Some Herbal Teas and In Vitro Bioavailability of Black Tea Polyphenols. *GOU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1):1-8.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., Jukic, M. (2006). Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem*, 94:550-557.
- Kinghorn, A.D., Wu, C.D., Soejarto, D.D. (2001). Stevioside. In: *Alternative Sweeteners*, 3rd edition (revised and expanded), O'Brien Nabors, L., Gelardi, R.C., (eds.), Marcel Dekker, New York, pp. 166-183.
- Kurokawa, M., Kumeda, C.A., Yamamura, J., Kamiyama, T., Shiraki, K. (1998). Antipyretic activity of cinnamyl derivatives and related compounds in influenza virus infected mice. *Eur J Pharmacol*, 348:45-51.
- Lean, L.P., Mohamed S. (1999). Antioxidative and Antimycotic Effect of Turmeric, Lemon Grass, Betel Leaves, Clove, Black Papper Leaves and Garcinia Atriviridis on Butter Cakes. *J Sci Food Agric*, 79:1817-1822.
- Morlock, G.E., Meyer, S., Zimmermann, B.F., Roussel, J.M. (2014). High-performance thin-layer chromatography analysis of steviolglycosides in stevia formulations and sugar-free food products, and benchmarking with (ultra) high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 1350:102-111.
- Mujumdar, A.S. (2000). Mujumdar's practical guide to industrial drying. Exergex Corporation, Quebec, Canada. 20.
- Nunes, A.P.M., Ferreira-Machado, S.C., Nunes, R.M., Nantas, F.J.S., de Mattas, J.C.P., Caldeira-de-Araujo, A. (2007). Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. *Food Chem Toxicol*, 45(4):662-666.
- Özdemir, D., Başer, H., Çakır, B. (2014). Tatlandırıcılar. *Türkiye Klinikleri J Endocrin*, 9(2):60-70.
- Palmnas, M.S., Cowan, T.E., Bomhof, M.R., Su, J., Reimer, R.A., Vogel, H.J., Hittel, D.S., Shearer, J. (2014). Low-dose aspartame consumption differentially affects gut microbiota-host metabolic interactions in the diet-induced obese rat. *PLoS One*, 14, doi: 10.1371/journal.pone.0109841.
- Parada, J., Aguilera, J. M. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *J Food Sci*, 72:21-32.
- Pekal, A., Drózd, P., Biesaga, M., Pyrzynska, K. (2012). Screening of the antioxidant properties and polyphenol composition of aromatised green tea infusions. *J Sci Food Agric*, 92:2244-2249.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Del Rio, D., Salavatore, S., Bianchi, M., Brighenti, F. (2003). Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr*, 133:2812-2819.
- Periche, A., Castelló, M.L., Heredia, A., Escriche, I. (2015). Influence of drying method on steviol glycosides and antioxidants in Stevia rebaudiana leaves. *Food Chem*, 172:1-6.
- Pol, J., Hohnova, B., Hyötylainen, T. (2007). Characterisation of stevia rebaudiana by comprehensive twodimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1150(1-2): 85-92.
- Richardson, P. (2004). *Improving the thermal processing of foods*. Woodhead Publishing, Cambridge, 507 p.
- Riyazi, A., Hensel, A., Bauer, K., Geissler, N., Schaaf, S., Verspohl, E.J. (2007). The Effect of the Volatile Oil from Ginger Rhizomes (*Zingiber officinale*), its Fractions and Isolated Compounds on the 5-HT<sub>3</sub> Receptor Complex and the Serotonergic System of the Rat Ileum. *Planta Med*, 73:355-362.

- Rodrigues, M.J., Neves, V., Martins, A., Rauter, A.P., Neng, N.R., Nogueira, J.M.F., Varela, J., Barreira, I., Custódio, L. (2016). *In vitro* antioxidant and anti-inflammatory properties of *Limonium algarvense* flowers' infusions and decoctions: A comparison with green tea (*Camellia sinensis*). *Food Chem*, 200:322-329.
- Rodríguez-Roque, M.J., Rojas-Graü, M.A., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O. (2013). Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by *in vitro* gastrointestinal digestion. *Food Chem*, 136:206-212.
- Sandström, B. (2001). Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. *Br J Nutr*, 85(2):181-185.
- Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y.S.R., De, B. (2010). Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. *Int J Pharm*, 3(1):91-100.
- Soliman, M.D.E. (1997). Stevia plant, natural concentrated sweeteners. Egyptian Society of Sugar Technologists, 28th Annual Conference, 2-4 December, Egypt.
- Suna, S. (2017). Investigating the physicochemical properties and *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of rooibos herbal tea beverage. *GIDA*, 42(6):682-692, doi: 10.15237/gida.GD17050.
- Suna, S., Özcan Sınır, G., Tamer, C.E., İncedayı, B., Çopur, Ö.U. (2018). Antioxidant Capacity and Physicochemical Characteristics of Carbonated Erica Arborea Tea Beverage. *Beverages*, 4:50, doi:10.3390/beverages4030050
- Şener, G., Yeğen B.Ç. (2009). İskemi Reperfüzyon Hasarı. *Klinik Gelişim*, 22:5-13.
- Tadhani, M.B., Patel, V.H., Subhash, R. (2007). *In vitro* antioxidant activities of stevia rebaudiana leaves and callus. *J Food Compos Anal*, 20(3-4):323-329.
- Tamer, C.E. (2018). A research on the production of green coffee beverage fortified with apricot pulp. *GIDA*, 43(5):800-811, doi: 10.15237/gida.GD18065.
- Vitali, D., Dragojević, I.V., Šebečić, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chem*, 114:1462-1469.
- Yang, Y.H., Huang, S.Z., Han, Y.L., Yuan, H.Y., Gu, C.S., Zhao, Y.H. (2014). Base substitution mutations in uridinediphosphate-dependent glycosyltransferase 76G1 gene of *Stevia rebaudiana* causes the low levels of rebaudioside a mutations in UGT76G1, a key gene of steviol glycosides synthesis. *Plant Physiol Bioch*, 80:220-225.
- Yıldız, L. (2007). Bazı Bitki Örneklerinde Antioksidan Kapasitenin Spektrofotometrik ve Kromatografik Tayini. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 130 s.