



Nar Meyvesi (*Punica granatum* L.) ile Farklı Nar Ürünlerinin Antioksidan Özellikleri

Sema Özmert Ergin  

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 07.09.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 02.04.2019

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): sozmert@mehmetakif.edu.tr (S.Ö. Ergin)

☎ 0 248 213 35 00 📠 0 248 213 35 03

ÖZ

Meyveler hücre oksidasyonunu önleyen doğal antioksidanlarca zengin gıdalardır. Mineral, vitamin, fenolik madde içeriği yüksek olan nar meyvesi (*Punica granatum* L.) de güçlü antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir. Kanser, diyabet ve kalp-damar hastalıklarındaki artış çoğu zaman eksik ya da yanlış beslenme ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle ileri yaşlarda vücutta antioksidan üretimi yavaşladığı için, antioksidan aktivitesi yüksek gıdalar tüketerek bağışıklığın güçlendirilmesi gerekmektedir. Nar meyvesinin antioksidan aktivitesi yanında antiproliferatif, antimikrobiyel, antiviral ve antiaging gibi birçok fonksiyonu bilinmektedir. Bu çalışmada nar meyvesinin, nar çiçeğinin, nar çekirdeği ve nar çekirdeği yağının, nardan yapılan; nar suyu, nar sirkesi, nar şarabı, nar ekşisi gibi ürünlerin antioksidan özellikleri derlenerek nar meyvesinin besinsel ve ticari değeri vurgulanmıştır. Çekirdeğiyle birlikte tüketilen nar meyvesinde, kabuklu presleme yöntemiyle elde edilen nar sularında, nar suyunun konsantre şekli olan nar ekşilerinde antioksidan aktivitenin daha fazla olduğu görülmektedir. Narın fermente ürünleri olan nar sirkesi ve şarabında antioksidan aktivite azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nar meyvesi (*Punica granatum* L.), Antioksidan aktivite, Nar ürünleri, Beslenme

Antioxidant Properties of Pomegranate Fruit (*Punica granatum* L.) and Different Pomegranate Products

ABSTRACT

Fruits are rich sources of natural antioxidants that prevent oxidation in cells. Pomegranate fruits (*Punica granatum* L.), rich in minerals, vitamins and phenolic substances, have also high antioxidant activity. The increase in cancer, diabetes and cardiovascular diseases is often associated with insufficient or improper nutrition. Since antioxidant production in the body slows down in especially older ages, immunity should be strengthened by consuming foods with high antioxidant activity. Many functions of the pomegranate fruits such as antiproliferative, antimicrobial, antiviral and antiaging are known besides their antioxidant activity. In this study, the antioxidant properties of pomegranate fruits, flowers, seeds and seed oil as well as pomegranate products such as fruit juice, vinegar, wine and molasses are reviewed while nutritional and commercial values of pomegranate fruits are presented. Antioxidant activity is high in pomegranate arils with seeds, pomegranate juices obtained by pressing with peels, pomegranate molasses, which is a concentrate form of pomegranate juice. Antioxidant activity decreases in pomegranate vinegar and wine, which are fermented products of pomegranates.

Keywords: Pomegranate fruit (*Punica granatum* L.), Antioxidant activity, Pomegranate products, Nutrition

GİRİŞ

Normal metabolik faaliyetler ya da çevre kirliliği, radyasyon gibi etmenler insan vücudunda serbest radikallerin oluşumuna yol açabilmektedir. Serbest radikaller denilen moleküller diğer moleküllerle tepkimeye girerek, vücut hücrelerinde DNA'ya, lipitlere, proteinlere zarar vermektedirler [1]. Serbest radikallerin oluşturduğu oksidasyon reaksiyonlarını durduran ya da yavaşlatan bileşikler, antioksidanlardır [2, 3]. Antioksidanlar vücut tarafından sentezlendiği gibi (endojen), doğal besinlerin tüketimiyle de (ekzojen) alınabilirler. Yalnız ileri yaşlarda vücutta antioksidan üretimi yavaşlamaktadır. Bu yüzden; antioksidan içeriği yüksek besinlerin tüketimi büyük önem taşımaktadır [4]. Vücutta antioksidan miktarının azalması ciltte kırışıklık, hızlı yaşlanma, diyabet, kanser, Alzheimer, Parkinson ve kalp-damar hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [5].

Günümüzde biyoyararlılığı fazla, iyileştirici, hastalıklara karşı koruyucu fonksiyonları yüksek olan gıdalarla ilgili çalışmalar sürekli artmaktadır. Meyve ve sebzeler bitkisel antioksidan kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Çilekçiller, kirazçiller, turunççiller, zeytin, kivi, elma gibi meyvelerle; ıspanak, domates, kırmızı biber, soğan, sarımsak gibi sebzeler antioksidan içeriği yüksek besinlerden bazılarıdır [6, 7, 8].

Nar meyvesi de antioksidan kapasitesi yüksek besinlerden biridir. Nar meyvesinde fenolik maddeler, vitamin, mineral, organik asitler, antosiyaninler gibi insan sağlığını olumlu yönde etkileyen birçok bileşen bulunmaktadır [9, 10]. Bu özellikleri ile nar meyvesi; kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabet gibi yaygınlaşan birçok hastalıktan korunmada etkilidir [11]. Ayrıca bakteriyel/fungal/parazitik enfeksiyonlarda, periodontal hastalıklarda, gıda zehirlenmelerinde, ülser, diyare, dizanteri, hemoroid tedavisinde yararlı olmaktadır [12, 13].

Nar; *Punicaceae* familyasına ait, *Punica granatum* Linnaeus türünde olan ılıman iklimde yetişmeye uygun bir meyvedir. İran başta olmak üzere Asya, Kuzey Afrika, Akdeniz ve Orta Doğu ülkelerinin büyük bir bölümünde nar yaygın olarak yetiştirilmektedir [14]. Dünya nar üretimi yaklaşık 2 milyon ton civarındadır. Önemli nar üretici ve ihracatçıları Hindistan, İran, Çin, Türkiye, ABD, İspanya, Güney Afrika, Peru, Şili ve Arjantin'dir [15]. Türkiye, dünya nar ihracatında öne çıkan ülkeler arasındadır. Türkiye'de en çok Akdeniz bölgesinde (Mersin, Adana, Antalya, Hatay) yetiştirilen narın, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde de üretimi yapılmaktadır. Yaygın olarak yetiştirilen, ihracatı yapılan ve dünyada tanınır duruma gelen nar çeşitlerinden bazıları Hicaznar (Hicaz narı), Fellahyemez, Ekşilik, Ernar, Katırbaşılı, Ekşi Gökmar, Lefan, Erdemli Aşınar, Silifke Aşısı ve Dişli Nar (Zivzik narı)'dır [16, 17].

Nar taze meyve olarak tüketildiği gibi, nardan yapılan ürünlerin tüketimi de yaygındır. Nar suyu, nar suyu konsantresi, nar sirkesi, nar şarabı, nar ekşisi nardan yapılan ürünlerden bazılarıdır; ayrıca nar çiçeği, nar

çekirdeği ve nar çekirdeği yağı da terapötik etkileriyle bilinen nar yan ürünleridir. Nar suyu, nar meyvesinin preslenmesiyle elde edilen bir içecektir. Nar sirkesi ve nar şarabı, narın fermente ürünleridir. Nar ekşisi, nar suyunun koyulaştırılmasıyla elde edilen ekşi sostur ve tatlandırıcı olarak yemeklerde, salatalarda kullanılmaktadır. Nar çiçekleri kurutulduktan sonra demlenerek içilebilmektedir. Nar daneleri kurutulmuş çekirdek, çekirdeklerin preslenmesiyle de çekirdek yağı elde edilmektedir [18, 19, 20].

Son yıllarda narın kabuk, çekirdek, çiçek gibi bölümlerinin kozmetik ve gıda endüstrisinde kullanımı yaygınlaşmıştır ve narın farklı bölümlerinin antioksidan özellikleri konusunda çalışmalar ilgi görmektedir. Bu derlemede nar meyvesinin, narın farklı bölümlerinin ve nardan yapılan ürünlerin antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Alternatif tüketim şekilleri ile nar meyvesi, diyetle daha fazla yer alması gereken bir üründür.

NAR VE NAR ÜRÜNLERİNİN ANTIOKSIDAN ETKİLERİ

Antioksidan aktivite, narın besin değerini ve tadını etkileyen önemli bir faktördür [21]. Nar meyvesi, nar ürünleri ve nar yan ürünleri farklı içeriklere sahip olmalarından dolayı farklı antioksidan özellik göstermektedirler. Tablo 1'de farklı antioksidan kapasite ölçüm yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalardan bazı örnekler verilmiştir. Gıdalarda antioksidan aktivite belirleme yöntemlerinden ABTS/TEAC (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)/Troloks eşdeğer antioksidan aktivite), DPPH (2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil serbest radikal yakalama yöntemi) ve FRAP (demir(III) indirgeyici antioksidan kapasite) yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir [20].

Nar Meyvesi

Nar meyvesi anatomik olarak kabuk, nar daneleri ve çekirdeklerinden oluşur. Yenilebilen kısmının (yaklaşık %50), %80'ini nar daneleri (çekirdeksiz), %20'sini ise çekirdekler oluşturmaktadır. Nar danelerinin çekirdeksiz kısmında yaklaşık %85 oranında su, %10 oranında şeker, %1.5 oranında pektin, askorbik asit ve polifenolik flavonoidler bulunmaktadır [34, 35].

Nar antioksidan, antiinflamatuvar, antiviral, antibakteriyel, antifungal, antiproliferatif etkileriyle üretimi ve tüketimi sürekli artan bir meyvedir [23, 36]. Narın antioksidan aktivitesine yönelik çalışmalar incelendiğinde, narın antioksidan kapasitesinin birçok meyveye göre daha fazla olduğu görülmektedir. Karadeniz ve ark. [8] elma, ayva, üzüm, armut ve nar örneklerinin antioksidan aktivitelerini incelemişler ve en yüksek antioksidan aktivitenin nar meyvesinde (%62.7) olduğunu ortaya koymuşlardır. Diğer meyvelerin antioksidan aktiviteleri ise; ayva %60.4, üzüm %26.6, elma %25.7 ve armut %13.7 şeklinde bulunmuştur. Benzer olarak; Çin'de 62 çeşit meyve ile yapılan çalışmada nar, antioksidan aktivitesi en yüksek yedi meyvenin (Chinese date (hünnap), nar, guava, sweetsop, hurma, Chinese wampee, erik) içerisinde yer almıştır [22]. Bununla birlikte; narın nasıl tüketildiği de antioksidan aktivite

üzerine etkili bir faktördür. Örneğin; Tzulker ve ark. [37], narın meyve olarak tüketilmesinin meyve suyu olarak tüketilmesine oranla 20 kat daha yüksek antioksidan

etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bunda narın çekirdeği ile birlikte tüketilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1. Nar meyvesi ve nar ürünlerinin antioksidan kapasiteleri

Ürün	ABTS/TEAC*	Yöntem DPPH*	FRAP*	Kaynak
Nar meyvesi	40.61±0.11 µmol TE/g			[22]
Nar meyvesi	267.3-381.2 mg/100g			[23]
Nar meyvesi		8.98-15.47 µmol TE/g	4.86-7.67 µmol TE/g	[24]
Nar suyu	221.2-418.3 mg/100mL			[25]
Nar suyu		11.91-22.50 mmol TE/L		[26]
Nar suyu	6.45-14.67 mmol TE/L			[27]
Nar suyu	525-3760 mg/L			[28]
Nar suyu			6.36-8.65 mmol TE/L	
Nar çekirdeği			5.38-10.04 mmol TE/100g	[29]
Nar çekirdeği	3.53 mmol TE/100g	2.90 mmol TE/100g	0.94 µmol TE/g	[30]
Nar suyu		11.4 mmol TE/L		
Nar sirkesi		5.0 mmol TE/L		[31]
Nar şarabı		8.3 mmol TE/L		
Nar sirkesi		9.78 mmol TE/L		[32]
Nar ekşisi		54.8 µmol TE/g		[33]

*ABTS/TEAC: 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) / Troloks eşdeğer antioksidan aktivite; DPPH: 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil; FRAP: Fe(III) indirgeyici antioksidan kapasite

Narın duyuusal ve kimyasal özellikleri yetiştiği bölgeye göre de değişiklik gösterebilmektedir. İran'da 20 nar çeşidiyle yapılan çalışmada narların antioksidan aktivitelerinin %15.59 ile %40.72 arasında değiştiği görülmüştür [19]. Türkiye nar yetiştiriciliğinde önde olan ülkelerden biridir. Karaaslan ve ark. [23] Türkiye'de yetişen dört farklı nar türüyle yaptıkları çalışmada Hatay narının antioksidan aktivitesinin diğerlerine göre (Hicaz, Adana, Antalya) daha fazla olduğunu bulmuşlardır. (Hatay narı 381.2±4.2 mg TE/100 g (en yüksek), Antalya narı 267.3±5.8 mg TE/100 g (en düşük) TE: Troloks eşdeğeri) (Tablo 1). Bir çalışmada, Türkiye'nin Güneydoğu ve Doğu Anadolu yörelerinde yetiştirilen bazı nar çeşitlerinin antioksidan aktivitelerinin de yüksek olduğu ve %86-88 arasında değiştiği ortaya çıkarılmıştır [38].

Nar Suyu

Nar suyu, normal olarak nar meyvesinin danelenerek ya da kesildikten sonra preslenmesi ile elde edilir. Endüstriyel üretimde ise preslenen narlar santrifüjlenir, böylece nar suyundaki katı parçacıklar çöktürülür. Enzim-jelatin ilavesi ile durultma sağlanır. Bu işlemden sonra filtre edilen berrak nar suları ısıtma işlemlerle pastörize edilirler [39]. Nar suyu; nar meyvesine göre tüketimi kolay, sağlığa yararlı fenolik bileşikleri, antosiyaninleri, organik asitleri, vitamin ve mineralleri içeren antioksidan özelliğe sahip bir gıdadır. Nar suyunun bileşimi, üretiminde kullanılan nar meyvesinin türüne, yetiştiği bölgeye, iklim şartlarına; nar suyunun işleme koşullarına göre değişebilmektedir [40]. Nar suyunun genel bileşimine göre pH düzeyi 3.18±0.00, kuru madde miktarı 135.4±1.41 g/L, toplam asitliği 19.46±2.12 g/L, toplam şeker miktarı 125.74±2.83 g/L'dir [41]. Nar suyu tüketiminin prostat kanseri ve kolon kanserini önleyici, kardiyovasküler hastalıklara, yüksek

kolesterole, diyabete karşı koruyucu olduğu bilinmektedir [10].

Yapılan birçok çalışmada nar suyunun fenolik içeriğinin ve buna bağlı olarak antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir. Gil ve ark. [18], nar suyunun antioksidan aktivitesinin kırmızı şarap ve yeşil çaydan üç kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Seeram ve ark. [42] ise; elma suyu, portakal suyu, soğuk çay, yabanmersini suyu gibi birçok meyve suyu arasından, nar suyunun antioksidan potansiyelinin en yüksek olduğunu ve bu oranın diğerlerinden en az %20 daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Nar suyunun antioksidan aktivitesinde içeriğindeki antosiyanin, tanen gibi polifenolik bileşikler, organik asitler, yağ asitleri, aminoasitler etkili olmaktadır. Nar meyvesi, antioksidan aktivitenin %92'sini oluşturan antosiyanin ve hidrolize edilebilir tanen polifenoller bakımından zengindir. Nar suyundaki çözünür polifenol içeriği ise türe göre %0.2-1.0 arasında değişmektedir [18, 43, 44]. Antosiyaninler, kırmızı/mor renkli meyve ve sebzelerde renk verici maddelerdir. Bu bileşiklerin doğal kaynaklarla, özellikle kırmızı renkli meyve/sebzelerin tüketimiyle vücuda alınması sağlıklı yaşam için büyük önem taşımaktadır [23]. Nar sularında tespit edilen antosiyaninlerden bazıları siyanidin-3-O-glukozit, siyanidin-3,5-di-O-glukozit, delfinidin-3-O-glukozit, delfinidin-3,5-di-O-glukozit, pelargonidin-3-O-glukozit ve pelargonidin-3,5-di-O-glukozittir [45]. Nar kabuğu hidrolize edilebilir tanenler bakımından zengindir ve kabuklu preslenen narlardan elde edilen nar sularındaki buruk tat tanenlerden kaynaklanmaktadır. Kabuklu preslemeyle elde edilen nar sularında antioksidan aktivite daha yüksektir. Nar suyunun kabuklu presleme yöntemiyle elde edildiği bir çalışmada punikalajin, punikalın, pedunkulajin tanenleri tespit edilmiştir [46]. Organik asitler, 'sinerjik antioksidan' fonksiyonlarıyla antioksidan etkiyi artıran bileşiklerdir. Nar sularında

sitrik, malik, tartarik, süksinik, fumarik, askorbik asit gibi organik asitler [36, 47]; linoleik asit, linolenik asit, punisik asit, eleostearik asit yağ asitleri ve prolin, valin, metionin gibi aminoasitler bulunmaktadır [45, 48].

Aviram ve ark. [35] nar suyu tüketiminin insanlarda lipoprotein oksidasyonunu engelleyerek LDL kolesterolü düşürdüğünü, trombosit aktivasyonunu azaltarak ateroskleroza engellediğini bildirmişlerdir. Nar suyunun bu olumlu etkilerinin, antioksidan kapasitesinin yüksek olmasından ve içerdiği polifenolik bileşiklerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Mousavinejad ve ark. [49] sekiz farklı İran narından elde edilen nar sularının antioksidan aktivitelerinin %18.6-42.8 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Çam ve ark. [25], Zivzik narından (Siirt) ve İzmir'de farklı nar çeşitlerinden üretilmiş nar sularının antioksidan aktivitelerinin %73.02-91.8 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Nar sularının, ABTS/TEAC yöntemine göre antioksidan aktiviteleri 221.2-418.3 mg/100mL arasında bulunmuştur (Tablo 1).

Nar Çekirdeği ve Nar Çekirdeği Yağı

Nar meyvesinin yaklaşık %10'unu çekirdekler oluşturmaktadır. Nar çekirdeği lipid yönünden zengindir ve çekirdek ağırlığının %12-20'sini çekirdek yağı oluşturur. Çekirdek yağında linolenik asit, linoleik asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri ve oleik asit, stearik asit, palmitik asit gibi yağ asitleri bulunur. Ayrıca nar çekirdeğinde protein, vitamin, mineral, polifenoller ve şeker bulunmaktadır [34, 50].

Ticari nar çekirdeği, nar danelerinin güneşte ya da ısı altında kurutulmasıyla elde edilmektedir. Çekirdek yağı ise çekirdeklerin soğuk preslenmesi yöntemiyle çıkarılmaktadır [51]. Nar çekirdeği yağı dahili ya da harici olarak kullanılabilir. Cilt sağlığı ve saç bakımında, bağıışıklığın güçlenmesinde etkilidir, ayrıca nar çekirdeği yağının antioksidan ve antiinflatuar etkileri bulunmaktadır. Nar çekirdeği, çekirdek yağında bulunan asitler sayesinde lipid peroksidasyonunu engellemekte, kanser hücresi ve tümör oluşumunu önlemektedir [52]. Nar çekirdeğinin antikanser ve antiinflatuar etkisinden sorumlu bileşenlerden bazıları tokoferol, ursolik asit, steroller (daukosterol, kampesterol, stigmasterol, beta-sitosterol), hidroksibenzoik asitler (gallik, elajik asit), hidroksisinnamik asitlerdir [45]. Diyabetik ratlarla yapılan bir çalışmada nar çekirdeği tüketiminin ratlarda kan glikoz düzeyinin düşmesini sağladığı görülmüştür. Çalışmada, bu olumlu etkinin nar çekirdeğinde bulunan steroid ve flavonoidlerden kaynaklandığı belirtilmektedir [53]. Kohno ve ark. [54], diyetle alınan nar çekirdeği yağının, içeriğindeki linolenik asitler sayesinde ratlarda kolonik adenokarsinomların gelişimini büyük ölçüde engellediğini tespit etmişlerdir.

Narın farklı bölümlerinde fenolik madde, tanen, antosiyanin, flavonoid miktarları değişiklik göstermektedir ve bu bileşenler antioksidan aktivite üzerinde etkili olmaktadır. Orak ve ark. [55] Türkiye'de yetişen Hicaznar çeşidi narların kabuk, nar suyu ve çekirdeğinin antioksidan özelliklerini içeriklerinde

bulunan maddelerle kıyaslayarak incelemişlerdir. Buna göre nar kabuğunda fenolik madde miktarı en fazladır, çekirdekteki fenolik madde miktarı ise nar suyundakinden 2.1 kat daha fazla olarak bulunmuştur. Tanen ve flavonoid miktarları benzer olarak kabuk>çekirdek>nar suyu şeklindedir, antosiyanin miktarı ise en fazla nar suyundadır. Antioksidan aktivitesi en yüksek olan nar kabuğu, en düşük olan ise nar suyudur. Surveswaran ve ark. [30] da yaptıkları çalışmada nar kabuğunun antioksidan kapasitesinin (316.29 mmol TE/100 g), nar çekirdeğine göre (3.53 mmol TE/100 g) oldukça fazla olduğunu belirtmişlerdir. Nar çekirdeği ve nar çekirdeği yağı, yağ asitlerinin beslenme açısından öneminin büyük olması bakımından tüketimi ve kullanımı yaygınlaşması gereken nar ürünleri arasındadır.

Nar Sirkesi ve Nar Şarabı

Sirke ve şarap, şeker içeren bazı meyve ve sebzelerden farklı fermentasyon işlemleriyle üretilen fermente ürünlerdir. Elma, üzüm, nar, vişne bunlardan bazılarıdır. TSE (2003)'ye göre sirke; 'tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün' olarak tanımlanmıştır [56]. Alkol fermentasyonu ile şarap, asetik asit fermentasyonu ile sirke oluşmaktadır. Alkol fermentasyonunda, kullanılacak meyvenin suyundaki fermente olabilen şekerler genellikle *Saccharomyces* türü mayalarla etanol ve karbondioksit dönüştürülür. Bu aşamada anaerobik şartlarda şarap oluşmaktadır. İkinci aşama olarak aerobik şartlarda asetik asit bakterileri tarafından asidik fermentasyon gerçekleşmektedir. Geleneksel sirke yapımında da etil alkol oluşmuş meyve suyuna maya olarak bir miktar sirke eklenir ve uzun bir süre fermente olması beklenir [57, 58].

Nar şarabı alkollü içecek olarak tüketilirken; nar sirkesi turşu yapımında, salata ve yemeklerde tatlandırıcı olarak kullanılır. Nar sirkesi ve şarabı içerisindeki polifenoller, organik asitler, minerallerle antioksidan gıdalar arasındadır. Özellikle sirkenin antibakteriyel, antihipertansif, antitümör, kan şekerini dengeleyici gibi birçok teröpatik özellikleri bulunmaktadır [48, 59].

Nar sirkesi, dut sirkesi, yaban mersini sirkelerinin antioksidan aktivitelerinin kıyaslandığı bir çalışmada, en iyi antioksidan aktivitenin nar sirkesinde olduğu belirlenmiştir [60]. Öztürk ve ark. [57] elma, üzüm, limon, vişne, nar ile yapılan geleneksel ve endüstriyel sirkelerin bazı kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda, geleneksel ev yapımı sirkelerin antimikrobiyel aktivitelerinin endüstriyel sirkelerden daha düşük olduğu belirlenmiş ve antioksidan aktivitesi en yüksek sirke endüstriyel nar sirkesi (%90.36); en düşük ise ev yapımı elma sirkesi (%0.53) olarak bulunmuştur. Üzüm şarabı ile nar şarabının kıyaslandığı bir çalışmada; nar şarabının antioksidan kapasitesinin (383.19±18.22 mg gallik asit eşdeğeri/100 mL), üzüm şarabının antioksidan kapasitesinden (296.57±25.23 mg gallik asit eşdeğeri/100 mL) daha fazla olduğu belirtilmektedir [61].

Nar suyunun fermente edilmesiyle elde edilen nar sirkesi ve nar şarabında bazı biyoaktif maddeler azalırken, bazıları artmaktadır. Buna bağlı olarak antioksidan aktivitede değişiklikler meydana gelmektedir [20]. Yapılan çalışmalarda nar suyunun fermentasyonu sonucunda toplam fenolik madde, antosiyanin, glukoz, fruktoz, malik asit, punikalajin (tanen), elajik asit miktarlarının azaldığı; gallik asit miktarının ise arttığı gösterilmektedir. Özellikle antosiyanin ve tanen miktarının azalması antioksidan aktivitede azalmalara neden olmaktadır [62, 63]. Ordoudi ve ark. [31] nar suyu, nar suyundan elde edilen sirke ve şarabın antioksidan aktivitesini incelemişler ve narın fermente ürünlerinde antioksidan aktivitenin azaldığını görmüşlerdir. Bu ürünlerin antioksidan kapasitelerini sırasıyla 11.4, 5.0 ve 8.3 mmol Troloks eşdeğeri/L olarak bulmuşlardır (Tablo 1). Benzer olarak Çin'de yetiştirilen üç tür nar meyvesinin suyundan elde edilen şaraplarda toplam antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde miktarının nar suyuna göre azaldığı görülmüştür [63]. Bir çalışmada da iki tür nardan elde edilen nar şaraplarında fenolik madde miktarının birinde %7, diğerinde %30 oranında azaldığı bildirilmiştir [62]. Aynı çalışmada antosiyanin miktarları %46 ve %61 oranında azalış gösterirken; nar şarabındaki en önemli antioksidan olduğu düşünülen gallik asit konsantrasyonu artmıştır. Gallik asit antioksidan etkisi en yüksek fenolik bileşikler arasında yer almaktadır. Fenolik bileşiklerin kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet ve nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği bilinmektedir [64]. Narın fermente ürünleri olan nar sirkesi ve nar şarabında antioksidan aktivitede azalmalar olsa da, besin değeri kaybolmamaktadır. Ayrıca diğer meyve sirke/şaraplarına göre daha güçlü antioksidan özellik göstermektedir.

Nar Ekşisi

Nar ekşisi geleneksel yöntemle ya da ticari olarak üretilebilen, bazı yemeklerde ve salatalarda tatlandırıcı sos olarak kullanılan nar ürünlerinden biridir. TSE (2001)'e göre nar ekşisi; 'nar meyvesinin preslenmesi, elde edilen nar suyunun durultulması ve tekniğine uygun olarak açıkta veya vakum altında koyulaştırılması ile elde edilen ve gıdalara çeşni vermek amacı ile üretilen ekşi bir gıda maddesidir' şeklinde tanımlanmaktadır [65]. Nar ekşisinin geleneksel üretimdeki aşamaları ise; narı yıkama, parçalama, presleme, nar suyunun kaynatılması, soğutma, süzme ve şişeleme şeklindedir. Nar ekşisi glukoz, sakkaroz gibi şekerleri; koruyucu, renklendirici, kıvam artırıcı gibi katkı maddelerini içermemelidir [12].

Nar ekşisi, aroması, yüksek besin değeri, sağlığa yararlı etkileriyle tüketimi ve üretimi gitgide artan ürünlerden biridir. Güçlü antioksidan etkisiyle bazı hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde faydalı olduğu bilinmektedir. Kardiyovasküler hastalıklarda, diyabette, tümör oluşumunda önleyici fonksiyonu bulunmaktadır, ayrıca güçlü antimikrobiyel etki göstermektedir [66]. Nar ekşisi, içerdiği fenolik bileşikler (özellikle elajitanenler) sayesinde antibakteriyel ve antioksidan etkisi yüksek olan bir nar ürünüdür [67].

Orak [68], nar suyu ile geleneksel yöntemle yapılan nar ekşisinin antioksidan düzeylerini karşılaştırmış ve nar ekşisinin antioksidan aktivitesinin (%85.91), nar suyundan (%79.06) daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, nar suyundan nar ekşisi yapımında glukoz ve fruktoz düzeyinin azaldığı; potasyum ve magnezyum oranlarının arttığı görülmüştür. Bu süreçte fenolik içeriğin artması antioksidan aktivitenin artmasını sağlamaktadır. Toplam fenolik madde miktarı nar suyunda 3246, nar ekşisinde 9870 µg gallik asit eşdeğeri/mL olarak bulunmuştur. Yalnız toplam antosiyanin miktarı nar suyunda 492.9 mg/L iken, nar ekşisinde antosiyanin tespit edilmemiştir. Geleneksel nar ekşisi yapımında ısıl işlem uygulamasının yüksek sıcaklıkta ve uzun süreli olması antosiyanin pigmentlerinin yok olmasına neden olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada da olduğu gibi, konsantrasyon bir ürün olan nar ekşisinde mineral oranı nar meyvesine göre daha fazla olmaktadır. Fadavi ve ark. [48] inceledikleri nar ekşisi numunelerinde potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko gibi yararlı minerallerin miktarında artış olduğunu belirtmişlerdir. İncedayı ve ark. [69] piyasadan satın aldıkları 7 farklı nar ekşisi numunesinin antioksidan aktivitelerinin %0-46.31 arasında olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada, ticari üretimde taşıyıcıların olmadığı ve bazı ürünlerin standartlara uygun olmadıkları tespit edilmiştir. Geleneksel üretimde yapım ve şişelemedeki yanlış uygulamalar ve hijyen eksiklikleri; ticari üretimde ise katkı maddeleri, glukoz/fruktoz şurubu, antioksidan ilavesi gibi olumsuzluklar bu ürünün teminindeki sınırlayıcı faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğru üretim tekniği uygulandığı takdirde, nar ekşisi insan sağlığına oldukça faydalı, besin değeri yüksek bir üründür. Fenolik içerik bakımından zengin olması da ürünün antioksidan aktivitesini artırmaktadır. Bu yönleriyle nar ekşisi diyetinde daha çok yer alması gereken bir üründür.

Nar Çiçeği

Nar çiçeği, nar meyvesinin çiçeklerinin toplanıp kurutulduktan sonra çay şeklinde demlenerek sıcak ya da soğuk olarak tüketilebildiği bir nar ürünüdür. Nar çiçeği Ayurveda, Unani, Çin tıbbında tıropatik etkileriyle eskiden beri kullanılmaktadır. Yapısındaki polifenoller, antosiyaninler ve organik asitlerle nar çiçeği güçlü antioksidan etkiye sahiptir. Miguel ve ark. [43] nar çiçeğinde pelargonidin-3,5-di-O-glukozit antosiyaninini tespit etmişlerdir. Fu ve ark. [22] ise nar çiçeğinde pelargonidin-3,5-di-O-glukozit ile birlikte pelargonidin-3-O-glukozit antosiyaninlerinin bulunduğunu ve bu iki tür antosiyaninin antioksidan aktivitelerinin güçlü olduğunu belirtmişlerdir. Nar çiçeğinde, narın fermente ürünlerinde olduğu gibi gallik asit bulunmaktadır [45]. Bunların dışında elajik asit ve oleanolik, ursolik, maslinik, asiatik triterpen asitleri antikanser ve antioksidan etki gösteren diğer bileşiklerdir [70].

Zhang ve ark. [71] yaptıkları çalışmayla nar çiçeği ekstraktının serbest radikallere, DNA'daki oksidatif hasarlara karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kaur ve arkadaşlarının [72] nar çiçeğinin antioksidan özelliğini araştırdıkları bir çalışmada da nar çiçeğinin farelerde akut oksidatif doku hasarlarını önleyici etkisi olduğu

ortaya çıkarılmıştır. Ratlarda yapılan çalışmalarda nar çiçeğinin karaciğer yağlanması, Tip-2 diyabet ve obeziteye karşı etkili olduğu; LDL-kolesterolü, trigliserid ve kan glikoz düzeyini önemli ölçüde düşürdüğü gösterilmiştir [73-75]. Nar çiçeği çayı çok fazla tüketilmeyen bir nar ürünüdür. Hastalıklara karşı koruyucu, önleyici etkisi daha çok yapısındaki fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır. Nar çiçeğinin besin değeri ve antioksidan etkileriyle ilgili çalışmaların artması yararlı olacaktır.

SONUÇ

Nar meyvesi doğal antioksidan, besin değeri yüksek bir gıdadır. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet gibi hastalıklarda narın yararlı etkileri uzun zamandır bilinmektedir. Son yıllarda nar meyvesinin özellikle fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesine olan ilgi artmıştır. Bu çalışmada nar meyvesi, narın bazı kısımları ve nardan yapılan ürünlerin içerdikleri biyoaktif bileşikler ve bu bileşiklerin antioksidan aktiviteye etkileri incelenmiştir. Narın farklı bölümleri ve nar ürünleri içerik bakımından farklılık göstermektedir. Nar meyvesinde yenilebilir kısımlar nar daneleri ve çekirdekleridir. Nar çekirdeği yağ asitleri, steroidler, organik asitlerce zengindir ve nar meyvesinin çekirdeğiyle birlikte tüketilmesi önerilmektedir. Nar suyunun antioksidan aktivitesi kabuklu/kabuksuz presleme yöntemine göre değişmektedir. Nar kabuğunda bulunan tanenler, kabuklu preslemeyle elde edilen nar sularına geçmektedir ve nar suyunun antioksidan aktivitesini artırmaktadır. Ayrıca antosiyaninler ve organik asitler nar suyunun besin değerini artıran diğer bileşiklerdir. Narın fermente ürünleri olan nar sirkesi ve nar şarabında antioksidan madde miktarının nar suyuna göre azaldığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Ancak bu ürünlerde miktarı artan gallik asit fenolik bileşiği antioksidan aktiviteyi olumlu etkilemektedir. Nar ekşisi ise nar suyunun koyulaştırılmış şeklidir. Nar ekşisinde fenolik madde, mineral madde miktarı arttığı için antioksidan kapasitesi nar suyuna göre daha yüksek olmaktadır. Nar çiçeği de güçlü antioksidan etkiye sahip antosiyaninleri, organik asitleri içeren bir nar ürünüdür.

Gerek nar meyvesi, gerek nardan yapılan ürünler insan sağlığını iyileştirici ve koruyucu etkileriyle tüketilmesi önerilen gıdalar arasındadır. Nar meyvesinin beslenme ve sağlık açısından önemi göz önünde tutularak; nar ekimi ve üretimi yaygınlaştırılmalı, nar meyvesi ve nar ürünlerinin tüketiminin artması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Kasnak, C., Palamutoğlu, R. (2015). Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri. *Türk Tarım*, 3(5), 226-234.
- [2] Elliot, J.G. (1999). Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. *Food Technology*, 53, 46-48.
- [3] Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2), 143-153.

- [4] Prior, R.L. (2003). Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 570-578.
- [5] Moure, A., Cruz J.M., Franco, J.D., Dominguez, J.M., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M.J., Parajo, J.C. (2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 172, 145-171.
- [6] Aydemir, B., Karadağ Sarı, E. (2009). Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 2(2), 56-60.
- [7] Kaur, C., Kapoor, H.C. (2002). Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 153-161.
- [8] Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 29, 297-303.
- [9] Shirode, A.B., Kovvuru, P., Chittur, S.V., Henning, S.M., Heber, D., Reliene, R. (2014). Antiproliferative effects of pomegranate extract in MCF-7 breast cancer cells are associated with reduced DNA repair gene expression and induction of double strand breaks. *Molecular Carcinogenesis*, 53, 458-470.
- [10] Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A. (2010). Pomegranate and its many functional components as related to human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 635-654.
- [11] Mphahlele, R.R., Fawole, O.A., Mokwena, L.M., Opara, U.L. (2016). Effect of extraction method on chemical, volatile composition and antioxidant properties of pomegranate juice. *South African Journal of Botany*, 103, 135-144.
- [12] Karabıyıklı, Ş., Kışla, D. (2012). Inhibitory effect of sour pomegranate sauces on some green vegetables and kısır. *International Journal of Food Microbiology*, 155, 211-216.
- [13] Lee, C.J., Chen, L.G., Liang, W.L., Wang, C.C. (2010). Anti-inflammatory effects of *Punica granatum* Linne *in vitro* and *in vivo*. *Food Chemistry*, 118, 315-322.
- [14] Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi, R., Ebadi, A. (2006). RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes. *Scientia Horticulturae*, 111, 24-29.
- [15] World Pomegranate Market Supply, Demand and Forecast, (2015). <http://www.prospectiva2020.com/sites/default/files/rpport/files/re-pomegranate-feb2015.pdf>.
- [16] Yıldız Turgut, D., Seydim, A.C. (2013). Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve şeker kompozisyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2(1), 35-42.
- [17] Kurt, H., Şahin, G. (2013). Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye'de (*Punica granatum* L.) nar tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 551-574.
- [18] Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship

- with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581-4589.
- [19] Tehranifar, A., Zarei, M., Nematı, Z., Efsandiyari, B., Vazifeshenas, M.R. (2010). Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126, 180-185.
- [20] Kalaycıoğlu, Z., Erım, F.B. (2017). Total phenolic contents, antioxidant activities, and bioactive ingredients of juices from pomegranate cultivars worldwide. *Food Chemistry*, 221, 496-507.
- [21] Akhtar, S., İsmail, T., Fraternalı, D., Sestili, P. (2015). Pomegranate peel and peel extracts: chemistry and food features. *Food Chemistry*, 174, 417-425.
- [22] Fu, L., Xu, B.T., Xu, X.R., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xia, E.Q., Li, H.B. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129, 345-350.
- [23] Karaaslan, M., Vardin, H., Varlıklıöz, S., Yılmaz, F.M. (2014). Antiproliferative and antioxidant activities of Turkish pomegranate (*Punica granatum* L.) accessions. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 82-90.
- [24] Kaur, C., Pal, R.K., Kar, A., Gadı, C., Sen, S., Kumar, P., Chandra, R., Jaiswal, S., Khan, I. (2014). Characterization of antioxidants and hypoglycemic potential of pomegranate grown in India: a preliminary investigation. *Journal of Food Biochemistry*, 38, 397-406.
- [25] Çam, M., Hışıl, Y., Durmaz, G. (2009). Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chemistry*, 112, 721-726.
- [26] Zaouay, F., Mena, P., Garcia-Viguera, C., Mars, M. (2012). Antioxidant activity and physicochemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Industrial Crops and Products*, 40, 81-89.
- [27] Gündođdu, M., Yılmaz, H. (2012). Organic acid, phenolic profile and antioxidant capacities of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars and selected genotypes. *Scientia Horticulturae*, 143, 38-42.
- [28] El Kar, C., Ferchichi, A., Attia, F., Bouajila, J. (2011). Pomegranate (*Punica granatum*) juices: Chemical composition, micronutrient cations and antioxidant capacity. *Journal of Food Science*, 76, 795-800.
- [29] Elfalleh, W., Tlili, N., Nasri, N., Yahia, Y., Hannachi, H., Chaira, N., Ferchichi, A. (2011). Antioxidant capacities of phenolic compounds and tocopherols from Tunisian pomegranate (*Punica granatum*) fruits. *Journal of Food Science*, 76, 707-713.
- [30] Surveswaran, S., Cai, Y.Z., Corke, H., Sun, M. (2007). Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chemistry*, 102, 938-953.
- [31] Ordoudi, S.A., Mantzouridou, F., Daftsiou, E., Malo, C., Hatzidimitriou, E., Nenadis, N., Tsimidou, M.Z. (2014). Pomegranate juice functional constituents after alcoholic and acetic acid fermentation. *Journal of Functional Foods*, 8, 161-168.
- [32] Selli, S. (2017). Phenolic compounds in pomegranate vinegars. *The Online Journal of Science and Technology*, 7(4), 162-167.
- [33] Öztan, T. (2006). Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 93 s.
- [34] El-Nemr, S.E., İsmail, I.A., Ragab, M. (2006). Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. *Die Nahrung*, 34(7), 601-606.
- [35] Aviram, M., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., Fuhrman, B. (2000). Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1062-1076.
- [36] Legua, P., Forner-Giner, M.A., Nuncio-Jauregui, N., Hernandez, F. (2016). Polyphenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of nineteen pomegranate fruits: A rich source of bioactive compounds. *Journal of Functional Foods*, 23, 628-636.
- [37] Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M., Amir, R. (2007). Antioxidant activity, polyphenol content and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9559-9570.
- [38] Karaaslan, M., İzol, G. (2014). Physicochemical properties of Zivzik and Gorumlu pomegranates. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(1), 1-14.
- [39] Demirdöven, A., Baysal, T. (2008). Nar suyu üretiminde kabuklu ve kabuksuz presleme ile mikrodalga uygulamasının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 6(2), 7-12.
- [40] Ekşi, A., Özhamamcı, İ. (2009). Chemical composition and guide values of pomegranate juice. *Gıda*, 34(5), 265-270.
- [41] Kelebek, H., Canbaş, A. (2010). Hıcaz narı şırasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. *Gıda*, 35(6), 439-444.
- [42] Seeram, N.P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S.M., Feng, L., Dreher, M., Heber, D. (2008). Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1415-1422.
- [43] Miguel, M.G., Dandlen, S., Neves, M.A. (2009). Antioxidant activities of flower extract and pomegranate juice. *Acta Horticulturae*, 818, 389-394.
- [44] Narr Ben, C., Ayed, N., Metche, M. (1996). Quantitative determination of the polyphenolic content of pomegranate peel. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 203, 374-378.
- [45] Lansky, E.P., Newman, R.A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and

- cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 177-206.
- [46] Seeram, N.P., Adams, L.S., Henning, S.M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M.G., Heber, D. (2005). In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 16, 360-367.
- [47] Tezcan, F., Gültekin Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., Erim, F.B. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115(3), 873-877.
- [48] Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, H.M., Bayat, M. (2005). Physicochemical composition of ten pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. *Food Science and Technology International*, 11, 113-119.
- [49] Mousavinejad, G., Emam-Diomeh, Z., Rezaei, K., Khodaparast, M.H.H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant capacity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, 115, 1274-1278.
- [50] Özgül Yücel, S. (2005). Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 82(12), 893-897.
- [51] Schubert, S.Y., Lansky, E.P., Neeman, I. (1999). Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 66, 11-17.
- [52] Albrecht, M., Jiang, W., Kumi-Diaka, J., Lansky, E.P., Gommersall, L.M., Patel, A., Mansel, R.E., Neeman, I., Geldof, A.A., Campbell, M.J. (2004). Pomegranate extracts potentially suppress proliferation, xenograft growth, and invasion of human prostate cancer cells. *Journal of Medicinal Food*, 7(3), 274-283.
- [53] Das, A.K., Mandal, S.C., Banerjee, S.K., Sinha, S., Saha, B.P., Pal, M. (2001). Studies on the hypoglycaemic activity of *Punica granatum* seed in streptozotocin induced diabetic rats. *Phytotherapy Research*, 15(7), 628-629.
- [54] Kohno, H., Suzuki, R., Yasui, Y., Hosokawa, M., Miyashita, K., Tanaka, T. (2004). Pomegranate seed oil rich in conjugated linolenic acid suppresses chemically induced colon carcinogenesis in rats. *Cancer Science*, 95(6), 481-486.
- [55] Orak, H.H., Yağar, H., İşbilir, Ş.S. (2012). Comparison of antioxidant activities of juice, peel, and seed of pomegranate (*Punica granatum* L.) and interrelationship with total phenolic, tannin, anthocyanin and flavonoid contents. *Food Science and Biotechnology*, 21, 373-387.
- [56] Anonim, (2003). TSE 1880 EN 13188 Sirke Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi, 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [57] Öztürk, İ., Çalışkan, Ö., Tornuk, F., Özcan, N., Yalçın, H., Başlar, M., Sağdıç, O. (2015). Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. *LWT- Food Science and Technology*, 63, 144-151.
- [58] Elgün, A. (2011). Şarabın sirkeye dönüşümü. 1. *Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi* 19-20 Kasım 2011, Ankara, Türkiye.
- [59] Johnston, C.S., Gaas, C.A. (2006). Vinegar: medicinal uses and antiglycemic effect. *Medscape General Medicine*, 8(2), 61-67.
- [60] LiJuan, H., SiLu, H., Fei, Z., Jie, W. (2016). Research and compare the antioxidant active ingredients of pomegranate vinegar, mulberry vinegar and blueberry vinegar. *China Condiment*, 41(9), 5-9.
- [61] Lantzouraki, D., Sinanoglou, V., Tsiaka, T., Proestos, C., Zoumpoulakis, P. (2015). Total phenolic content, antioxidant capacity and phytochemical profiling of grape and pomegranate wines. *RSC Advances*, 5, 101683-101692.
- [62] Mena, P., Girones-Vilaplana, A., Marti, N., Garcia-Viguera, C. (2012). Pomegranate varietal wines: Phytochemical composition and quality parameters. *Food Chemistry*, 133, 108-115.
- [63] Zhuang, H., Du, J., Wang, Y. (2011). Antioxidant capacity changes of 3 cultivar Chinese pomegranate (*Punica granatum* L.) juices and corresponding wines. *Journal of Food Science*, 76, 606-611.
- [64] Kolaç, T., Gürbüz, P., Yetiş, G. (2017). Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5(1), 26-42.
- [65] Anonim, (2001). TSE 12720 Nar ekşisi standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi, 112, Bakanlıklar-Ankara.
- [66] El Darra, N., Rajha, H.N., Saleh, F., Al-Oweini, R., Maroun, R.G., Louka, N. (2017). Food fraud detection in commercial pomegranate molasses syrups by UV-VIS spectroscopy, ATR-FTIR spectroscopy and HPLC methods. *Food Control*, 78, 132-137.
- [67] Gullon, B., Pinatado, M.E., Perez-Alvarez, J.A., Viuda-Martos, M. (2016). Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food Control*, 59, 94-98.
- [68] Orak, H.H. (2009). Evaluation of antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice and its sour concentrate processed by conventional evaporation. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 60(1), 1-11.
- [69] İncedayı, B., Tamer, C.E., Çopur, Ö.U. (2010). A research on the composition of pomegranate molasses. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 37-47.
- [70] Huang, T.H.W., Peng, G., Kota, B.P., Li, G.Q. (2005). Pomegranate flower improves cardiac lipid metabolism in a diabetic rat model: role of lowering circulating lipids. *British Journal of Pharmacology*, 145(6), 767-774.

- [71] Zhang, L., Yang, X., Zhang, Y., Wang, L., Zhang, R. (2011). In vitro antioxidant properties of different parts of pomegranate flowers. *Food and Bioproducts Processing*, 89, 234-240.
- [72] Kaur, G., Jabbar, Z., Athar, M., Alam, M.S. (2006). *Punica granatum* (pomegranate) flower extract possesses potent antioxidant activity and abrogates Fe-NTA-induced hepatotoxicity in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 44(7), 984-993.
- [73] Xu, K.Z., Zhu, C., Kim, M.S., Yamahara, J., Li, Y. (2009). Pomegranate flower ameliorates fatty liver in an animal model of type 2 diabetes and obesity. *Journal of Ethnopharmacology*, 123, 280-287.
- [74] Jafri, M.A., Aslam, M., Javed, K., Singh, S. (2000). Effect of *Punica granatum* Linn. (flowers) on blood glucose level in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 70(3), 309-314.
- [75] Bagri, P., Ali, M., Aeri, V., Bhowmik, M., Sultana, S. (2009). Antidiabetic effect of *Punica granatum* flowers: effect on hyperlipidemia, pancreatic cells, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in experimental diabetes. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 50-54.
-