

HİCAZ NARINDAN MASERASYON YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN LİKÖRLERİN TOPLAM FENOL İÇERİĞİNİN VE ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNİN DEPOLAMA KOŞULLARINA BAĞLI DEĞİŞİMİ

Özlem Yalçınçıray*, R. Ertan Anlı

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / Received: 05.12.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 12.01.2015

Kabul tarihi / Accepted: 04.03.2015

Özet

Sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı nar ve nar ürünlerinin tüketimi günden güne artmakta ve önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Hicaz narından maserasyon yöntemi ile elde edilen nar likörlerinin oda sıcaklığında (+25 °C) ve buzdolabı sıcaklığında (+4 °C) depolanmasının fenolik içerik ve antioksidan aktiviteye olan etkisi incelenmiştir. Toplam fenol miktarının belirlenmesinde Folin–Ciocalteu metodu, antioksidan aktivite belirlenmesinde ise troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) ve 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) yöntemleri kullanılmıştır. Fenolik içeriğin belirlenmesinde yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmıştır. Çalışmada 9 farklı fenolik asit miktarının depolama koşullarına bağlı değişimi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre oda sıcaklığında depolanan nar likörlerinin toplam fenol ve antioksidan aktivitesinde yaklaşık %15 artış gözlenirken, buzdolabı koşullarında depolanan likörlerde her iki değerde de ortalama %20 azalma görülmüştür. Buna ek olarak kabuk ve çekirdek ilavesinin incelenen özelliklerde istatistiksel olarak önemli bir artışa sebep olduğu; buna rağmen aroma artırıcı olarak eklenen maddelerin bu özelliklerde artırıcı yada azaltıcı etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Likörlere ait fenolik dağılım incelendiğinde ise buzdolabında depolanan örneklerin fenolik madde miktarlarında azalma görülmüştür. Oda koşullarında depolanan örneklerde ise gallik asit, protokateşik asit, p-kumarik asit ve kuarsetin miktarlarında artma, diğer fenolik madde miktarlarında azalma görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hicaz narı, nar likörü, fenolik bileşikler, antioksidan kapasite

THE IMPACT OF STORAGE CONDITIONS ON THE PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POMEGRANATE LIQUORS PRODUCED BY MACERATION METHOD FROM HİCAZ POMEGRANATE

Abstract

Day by day the consumption of pomegranate and pomegranate products are increasing and gaining more importance due to its positive effects on health. In this study, the impact of storage at room temperature (+25 °C) and fridge temperature (+4 °C) on phenolic content and antioxidant activity of pomegranate liquors produced by maceration method from Hicaz pomegranate was examined. The total phenolic amount was evaluated by Folin – Ciocalteu method and the determination of antioxidant activity; trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods were used. The phenolic content was evaluated by high performance liquid chromatography (HPLC). In this study, 9 different phenolic acid amount differences, depending on the storage conditions, was determined. According to the results obtained; it was observed that total phenol and antioxidant activity of the liquors stored at room temperature increased about %15. However, both observed variables at the ones stored at fridge conditions decreased almost %20. In addition to these results; adding peelings and seeds to the liquors made a statistically important increase at observed variables; nevertheless adding aromatic drugs didn't make any statistically important difference at phenolic content or antioxidant capacity. Examining the phenolic profiles of the liquors; it was seen that the individual phenolic amounts stored at refrigerator conditions decreased. On the other hand, the samples stored at room temperature showed that the levels of gallic acid, protocatechuic acid, p - coumaric acid and quercetin increased but the others decreased.

Keywords: Hicaz pomegranate, pomegranate liqueur, phenolic compounds, antioxidant capacity

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

ozlem343@yahoo.com,

(+90) 312 436 0696,

(+90) 312 436 0695

GİRİŞ

Kültür tarihi M.Ö. 3000 yılına kadar dayanan en eski meyve türlerinden olan nar (*Punica granatum*); *Punicaceae* familyasından çok yıllık bir bitki olup genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetişmektedir (1). Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu en fazla nar üreten bölgeler olmak üzere çok soğuk yöreler dışında hemen her bölgede yetiştirilebilen narın üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır (2). 1990'lı yıllarda nar üretimi ~50bin ton civarında iken bu değer 2011 yılında ~217bin ton, 2012 yılında ~315 bin ton ve 2013 yılında ise ~383bin tona ulaşmıştır (3). Koyu kırmızı rengi, mayhoş tadı, işlemeye uygunluğu, yüksek verim, nakliye ve depolamaya uygunluk gibi avantajları nedeniyle son yıllardaki bu artışta "Hicaznar" çeşidinin payı büyük olmuştur (4).

Türk Gıda Kodeksi distile alkollü içkiler tebliğine göre "meyve likörü; Meyvelerin tarımsal kökenli etil alkolde ve/veya tarımsal kökenli distilatta ve/veya tıbbi kapsamında yer alan distilat içkilerinde maserasyonu ile elde edilen distile alkollü içkidir". Aynı tebliğe göre üretilen liköre dışarıdan aroma verici maddeler eklenerek aromada artış sağlanabilmektedir (5). Gıda sanayisinde narın işlenebilen kısmı, yani daneleri, meyvenin %52'sini oluşturmaktadır ve bu danelerin de; %78'i meyve eti, %22'si ise çekirdekten oluşmaktadır (6).

Nar taze meyve olarak tüketilebildiği gibi meyve suyu, meyve konsantresi, nar ekşisi, reçel, şarap gibi çeşitli ürünlere işlenerek de tüketilebilmektedir (7, 8). Narın hangi şekilde işleneceğine karar vermek için pH, asitlik, suda çözünür kuru madde gibi bileşim özelliklerinin yanı sıra fenolik ve antosiyanin bileşimi gibi parametreler önem kazanmaktadır (9).

Tarih boyunca pek çok farklı meyvelerden ve bitkilerden likör üretimi yapılmıştır. Likör üretimi sırasında meyveler bütün olarak veya meyve şırası olarak kullanılabildiği gibi, meyve kabukları ya da meyve esansları olarak da kullanılmaktadır. Dünyada pek çok farklı çeşitte likör üretilmesine rağmen nar likörü yakın zamanda üretilmeye başlanmış bir likördür ve ülkemiz için henüz çalışılmamış yeni bir üründür. 2009 yılında Sadeghi vd. nar çekirdeklerinin hidroalkolik ekstraktlarının antioksidan kapasitesini ölçmüş ve Galego vd. 2013 yılında nar meyve ekstraktları ile likörlerinin polifenol ve uçucu bileşenlerinin profillerini belirlemişlerdir (10, 11). Bu iki çalışma dışında nar likörü üzerine yapılmış akademik çalışma yok denecek kadar azdır.

Yüksek antioksidan kapasitesi ve fenolik içeriğinden dolayı vücuttaki serbest radikallerin dokulardaki zararını ortadan kaldırma ve bundan dolayı kanser, kalp ve damar hastalıkları gibi birçok hastalığın

oluşma riskini azaltıcı rol oynaması gibi sağlık üzerine birçok olumlu etkisi bulunan narın popülaritesi giderek artmaktadır (12, 13). Son zamanlarda yapılan çalışmalardan nar suyunun yüksek miktarda antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Nar meyvesinin yüksek antioksidan kapasitesi ve zengin fenolik içeriğini dolayısıyla sağlık üzerine olan olumlu etkilerini; nar meyvesinden meyve suyuna ve hatta nar likörü gibi nardan üretilen diğer ürünlere de aktarılabildiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada amaç yeni ürün olarak üretilen nar likörünün nar meyvesi kadar yüksek antioksidan özellik gösterip göstermediğinin belirlenmesiyle birlikte üretim çeşidinin ve depolama koşullarının nar likörlerinin antioksidan kapasitesine ve fenolik içeriğine etkisini belirlemektir. Ayrıca bu çalışma ile nar likörüne ait toplam fenol ve antioksidan kapasitesi hakkında yararlanılabilecek bir akademik kaynak oluşturmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada, Antalya'dan temin edilen 2012 yılı Hicaz narları kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm kimyasal malzemeler saftır. Gallik asit, 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), Folin-Ciocalteu reaktifi ve 2,2-azino- bis (3-etilbenzotiazoline-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS) ve TroloxTM (6-hidroksil-2,5,7,8-tetrametilchroman-2- karboksilik asit) ve diğer kimyasal malzemeler Sigma-Aldrich Kimyasallarından (Amerika) ve Merck Kimyasallarından (Almanya) temin edilmiştir.

Metot

Likörler kullanılan narların kabuklu, kabuksuz; çekirdekli, çekirdeksiz sıklımlarına ve tarçın, karanfil gibi aroma artırıcı drog maddelerin eklenip eklenmemesine göre sınıflandırılmıştır. Likörlerin üretilmesi aşamasında temin edilen narlardan çürük ve hasarlı olanlar ayıklandıktan sonra narlar yıkanmış ve 25 kg'lık gruplara ayrılmıştır. Gruplardan 1 tanesi otomatik presler ile sadece ikiye ayrılarak sıkılırken (kabuklu likör örnekleri), diğer gruplardakiler tanelenmiştir (kabuksuz likör örnekleri). Tanelenen gruplardan bir tanesi otomatik preste sıkılırken (kabuksuz ve çekirdekli örnekler) diğeri ise elde sıkılmış ve posa kısmı hemen ayrılmıştır (kabuksuz ve çekirdeksiz örnekler). Elde edilen nar suları bekletilmeden alkol oranları ayarlanmış ve 2-3 ay dinlendirmeye bırakılmıştır. Ayrıca aromatisasyon ve buke verme işlemleri için %96'lık etil alkol içerisinde vanilya, tarçın, karanfil gibi droglar da maserasyona

bırakılmıştır. Dinlendirme işlemi sonunda nar likörlerinin aktarma işlemleri yapılarak likörler süzölmüş ve tortu ayrılmıştır. Hazırlanan likörlerin şeker miktarları ayarlanmış ve aroma kazandırması için bir kısmına hazırlanan droglar eklenmiştir (droglu örnekler). Likörler en son jelatin ile durultma yapılarak 6 ay süre ile eskitilmiş ve şişelenmiştir.

Hazırlanan likörler 1 yıl süre ile buzdolabı ve oda sıcaklığında depolanmıştır. Buzdolabı sıcaklığı olarak +4 °C ve oda sıcaklığı olarak +25 °C seçilmiştir.

Makale içerisinde bulunan tablolarda hazırlanan likör örneklerinden 1: Kabuklu, çekirdekli ve droglu örnek; 2: Kabuksuz, çekirdeksiz ve drogsuz örnek; 3: Kabuksuz, çekirdeksiz ve droglu örnek; 4: Kabuksuz, çekirdekli ve drogsuz örnek; 5: Kabuksuz, çekirdekli ve droglu örnek; 6: kabuklu, çekirdekli ve drogsuz örnek şeklinde numaralandırılarak bahsedilmiştir.

Örneklere Yapılan Genel Analizler

Örneklere pH, genel asitlik, suda çözünen kuru madde, yoğunluk, toplam şeker tayini, toplam fenol tayini, antioksidan aktivite tayini yapılmıştır.

Toplam Fenol Tayini

Toplam fenol miktarının belirlenmesinde Slinkard ve Singleton tarafından geliştirilen Folin – Ciocalteu metodu ile toplam fenol tayin yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır (14). Analiz için 20 µL örnek 1,58 mL saf su ile seyreltilmiş ve 100 µL Folin-Ciocalteu reaktifi eklenerek 1- 5 dakika beklenmiştir. Süre sonunda 300 µL %20lik sodyum karbonat çözeltisi eklenerek karıştırılmış ve 25 °C sıcaklıkta ve karanlık ortamda 90 dakika bekletilmiştir. Örneklerin absorbanşı spektrofotometrede saf suya karşı 765 nm dalga boyunda okunmuştur. Hesaplama 6 farklı konsantrasyonda gallik asit çözeltileri kullanılarak hazırlanan gallik asit standart eğrisi kullanılmıştır. Sonuçlar ise litrede mg gallik asit eşdeğer (mg GAE/L) olarak verilmiştir.

Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Antioksidan kapasite belirlenmesi, fenolik bileşenlerin serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) kullanılarak yapılmıştır. Analiz Brand – Williams vd. tarafından geliştirilen metodun 0,1 mL örneğe 1,9 mL 0,1 mM metanolik DPPH çözeltisi eklenerek 30 dakika karanlıkta bekletilmesi şeklinde düzenlenmesi ile yapılmıştır (15). 517 nm dalga boyunda metanolden oluşan köre karşı absorbanş değerleri kaydedilmiştir. Sonuçlar antioksidan aktivite (% inhibisyon) ve antioksidan kapasite ise litrede mM Trolox eşdeğer (mM / L Trolox Eşdeğeri) şeklinde verilmiştir.

Fenolik İçeriğin Belirlenmesi

Fenolik içeriğin belirlenmesinde Özkan ve Göktürk Baydar'ın fenolik bileşikler belirmek için geliştirdiği metod düzenlenerek kullanılmıştır (16). Yapılan düzenlemelere göre Mobil faz; A çözeltisi olarak %100 metanol kullanılırken B çözeltisi olarak %2 asetik asit çözeltisi kullanılmıştır. 1 mL/dakika akış hızında gradient akış kullanılmış olup gradient program aşağıda Çizelge 1'de verilmiştir. Analizler öncesinde nar suyu ve nar likör örnekleri 0,45 µm'lik filtrelerden geçirilerek süzölmüş ve doğrudan Shimadzu LC-20 AT model (Shimadzu, Kyoto, Japan) SPD –M 10 A VP DAD dedektörlü HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Analizde ODS -4 kolon kullanılmış ve 50 µL örnek enjekte edilmiştir. Fenolik maddeler 260, 280, 320, 360 nm dalga boyunda incelenmiştir.

Fenol bileşiklerinin tanımlanması, saf maddelerin alıkonma zamanları ve spektrumlarından ve literatür verilerinden yapılmıştır.

Hesaplama: her bir fenolik madde için 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanarak HPLC cihazına enjeksiyon yapılmış ve her bir fenolik madde için kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Doğrusal kalibrasyon grafiklerinden elde edilen doğru denklemleri kullanarak fenolik maddelerin miktarları belirlenmiştir.

İstatistik Analizi

Tüm sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. İstatistik analizlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi SPSS programı (Windows version 13.0, SPSS Inc. Chiago, IL) kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hazırlanan örneklerin alkol miktarı % 30±2 (V/V) ayarlanmıştır. Likörlerin genel bileşimine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Fenolik maddelerin ayrılmasında zamana karşı mobil faz kompozisyonu (16)*

Table 1. Mobile phase composition with time for the removal of phenolic substances (16)*

Zaman (dakika) Time (Minute)	Metanol (% 100) Çözücü A Methanol (%100) Solvent A	%2 Asetik asit Çözücü B %2 Acetic Acid Solvent B
0.00	0	100
3.00	5	95
18.00	20	80
25.00	20	80
30.00	25	75
35.00	30	70
40.00	40	60
55.00	50	50
65.00	60	40
68.00	0	100

*Taraflımızdan modifiye edilmiştir. Has been modified by us

Nar likörü üzerine daha önce yapılmış çalışmalarda likörlere ait genel özellikler incelenmediği için çalışmadan elde edilen veriler diğer araştırmacıların nar suları ile yaptıkları çalışmalardaki veriler ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada likörlerin toplam kuru madde miktarları ve yoğunlukları sırasıyla % 20.362-22.458 ve 1.041-1.058 arasında değiştiği belirlenmiştir. Poyrazoğlu vd. nar suyu üzerine yaptıkları çalışmalarında örneklerine ait toplam kuru madde miktarlarını % 16-19 arasında bulmuştur (13). Çalışmamızda belirlediğimiz değerler Poyrazoğlu vd. çalışmalarından elde ettikleri değerlerden daha yüksektir. Bunun nedeni nar likörünün şeker içeriğinin nar suyundan daha fazla olmasıdır.

Likörlerin pH değerleri 3.55-3.77 aralığında; asitlik değerleri ise 7.68-9.93g/L aralığında bulunmuştur. Fischer-Zorn ve Ara nar suyu üzerine yaptıkları çalışmada pH değerini 2.7- 3.9, titrasyon asitliğini ise 1.9-45.0 aralığında; Savran pH değerini 3.3-3.9, titrasyon asitliğini ise 4.6-17.3 aralığında; Artık vd. pH değerini 3.1-4.0, titrasyon asitliğini ise 3.2-11.8 aralığında; Ünal vd. pH değerini 2.4-4.4, titrasyon asitliğini ise 2.2- 55.2 aralığında bulmuştur (17-20). Yapılan çalışmalar nar suyu üzerine olsa da üretilen nar likörünün pH ve asitlik değerleri alkolün düşürücü etkisine rağmen yapılan çalışmalardaki verilerle uyum içerisindedir.

Hazırlanan nar likörlerinde toplam indirgen şeker miktarı 144 – 165 mg/ L arasında değişmektedir. Wasila vd. yaptıkları çalışmalarında nar sularında indirgen şeker miktarlarını 200.4 – 277.4 g/L aralığında belirlemiştir (21). Savran ise yapmış olduğu tez çalışmasında; nar suyu örneklerinde; ortalama toplam indirgen şeker miktarını 148.8g/L olarak bulunmuştur (18). Gabbasova ve Abdurazakova ise nar sırasında toplam indirgen şeker miktarının %15.2 -20.5 arasında değiştiğini bildirmiştir (22). Likör üzerine yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz veriler çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 3'de antioksidan aktivite incelendiğinde başlangıç değerleri %28.40-69.89, oda sıcaklığında

depolama sonucunda %35.65-77.06; buzdolabı sıcaklığında depolama sonucunda %23.88-61.87 değerleri aralığında değişmektedir. Örneklerde kabuk- çekirdek ve drog etkisi incelendiğinde likörlere drog katılmasının kabuksuz sıkılmış örneklerde istatistiksel olarak bir fark yaratmadığı ancak diğer örneklerde farkın önemli olduğu; kabuk veya çekirdek katılmasının ise antioksidan özelliklere istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Likörlerin hazırlanmasında kullanılan kabuksuz sıkılmış nar sırası %87 ve kabuklu sıkılmış nar sırası %94 antioksidan aktiviteye sahipken, sıralardan nar likörü üretiminde bu aktivite prosese bağlı olarak kabuklu sıradan üretilen likörlerde %62-69 değerlerine, kabuksuz sıradan üretilen likörlerde ise %28-37 arasında değerlere düşmüştür. Bu değerlerdeki azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Depolamanın likörlerin antioksidan aktivitesine olan etkisi incelendiğinde; oda sıcaklığı (+25 °C) koşullarında depolanan likörlerin antioksidan aktivitesinde %10-26 aralığında artış görülürken, buzdolabı (+4 °C) koşullarında depolanan likörlerin antioksidan aktivitesinde %8- 27 arasında değişen oranlarda azalma görülmüştür. Bu oranlarda görülen artış ve azalışlar istatistiksel olarak önem taşımaktadır ($P<0.05$).

Çizelge 4'de toplam fenol miktarı başlangıçta 830.8- 1429.3 (mg/L, GAE); oda sıcaklığında depolama sonucunda 1029.1-1559.2 (mg/L, GAE); buzdolabı sıcaklığında depolama sonucunda 729.7-1273.6 (mg/L, GAE) değerleri arasında değişmektedir. Örneklerde kabuk- çekirdek ve drog etkisi incelendiğinde likörlere drog katılması kabuksuz nar sırasından elde edilen likörlerde istatistiksel olarak bir fark yaratmadığı ancak diğer örneklerde fark yarattığı; kabuk veya çekirdek katılmasının ise toplam fenol miktarına istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Likörlerin hazırlanmasında kullanılan kabuksuz sıkılmış nar sırası 1629.4 (mg/L, GAE) ve kabuklu

Çizelge 2. Nar likörlerinin genel bileşimi

Table 2. The general composition of pomegranate liqueurs

Örnek Sample	Toplam kuru madde (%) Total dry matter (%)	pH pH	Titrasyon asitliği (g Tartarik asit / 100 mL) Titratable acidity (g Tartaric acid/100 mL)	Yoğunluk (g/L) Density (g/L)	İndirgen şeker (g/L) Reduced sugar (g/L)
1	22.458±0.833	3.675±0.035	0.9921±0.03	1.058±0.031	162.00±0.026
2	20.362±0.356	3.575±0.021	0.9930±0.04	1.041±0.053	158.50±0.017
3	21.768±0.293	3.555±0.035	0.9286±0.04	1.044±0.079	144.75±0.048
4	22.132±0.927	3.715±0.021	0.9286±0.05	1.054±0.031	165.00±0.024
5	20.873±0.206	3.775±0.007	0.7684±0.01	1.056±0.049	156.50±0.077
6	21.631±0.277	3.555±0.007	0.9606±0.01	1.057±0.054	159.00±0.065

Çizelge 3. Nar likörlerinin antioksidan aktivite ve antioksidan kapasite değerleri

Table 3. Antioxidant activity and antioxidant capacity of pomegranate liqueurs

Örnek Sample	BAA* (% İnhibisyon) IAA** (%Inhibition)	OSAA* (% İnhibisyon) RTAA** (%Inhibition)	BSAA* (% İnhibisyon) FTAA** (%Inhibition)	BAK* (mM/L Troloks Eşdeğeri) IAC** (mM/L Trolox equivalent)	OSAK* (mM/L Troloks Eşdeğeri) RTAC** (mM/L Trolox equivalent)	BSAK* (mM/L Troloks Eşdeğeri) FTAC** (mM/L Trolox equivalent)
1	62.594±0.53 ^{Ab}	71.974±0.33 ^{Bb}	48.788±0.17 ^{Cb}	0.294±0.02 ^{Db}	0.346±0.07 ^{Eb}	0.217±0.08 ^{Fb}
2	37.906±0.32 ^{Ac}	41.956±0.24 ^{Bc}	35.283±0.54 ^{Cc}	0.157±0.02 ^{Dc}	0.179±0.01 ^{Ec}	0.142±0.01 ^{Fc}
3	37.560±0.57 ^{Ac}	42.521±0.44 ^{Bc}	34.794±0.12 ^{Cc}	0.155±0.03 ^{Dc}	0.182±0.02 ^{Ec}	0.139±0.06 ^{Fc}
4	28.602±0.30 ^{Ad}	36.007±0.69 ^{Bd}	24.126±0.53 ^{Cd}	0.105±0.01 ^{Dd}	0.146±0.02 ^{Ed}	0.080±0.02 ^{Fd}
5	29.283±0.23 ^{Ad}	35.654±0.43 ^{Bd}	23.881±0.92 ^{Cd}	0.109±0.05 ^{Dd}	0.147±0.02 ^{Ed}	0.079±0.05 ^{Fd}
6	69.879±0.37 ^{Aa}	77.064±0.21 ^{Aa}	61.874±0.18 ^{Ca}	0.334±0.014 ^{Da}	0.374±0.01 ^{Ea}	0.290±0.01 ^{Fa}

*BAA: Başlangıçta Antioksidan Aktivite, OSAA: Oda Sıcaklığında Antioksidan aktivite, BSAA: Buzdolabı Sıcaklığında Antioksidan Aktivite, BAK: Başlangıçta Antioksidan Kapasite, OSAK: Oda Sıcaklığında Antioksidan Kapasite, BSAK: Buzdolabı Sıcaklığında Antioksidan Kapasite. A-F: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$) a-d: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$) (n=3)

** IAA: Initially Antioxidant Activity, RTAA: Room Temperature Antioxidant activity, RTAA: Fridge Temperature Antioxidant Activity, IAC: Initially Antioxidant Capacity, RTAC: Room Temperature Antioxidant Capacity, RTAC: Fridge Temperature Antioxidant Capacity. A-F: The difference between the averages in the same row indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$) a-d: The difference between the averages in the same column indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$) (n=3)

sıkılmış nar şırası 1983.8±10.13 (mg/L, GAE) toplam fenol içermektedir. Tablo 3'de verilen toplam fenol miktarı değerleri incelendiğinde likörler üretildikten sonraki toplam fenol değerleri kabuklu şıradan üretilen likörlerde 1359.7-1429.3 (mg/L, GAE) değerlerine, kabuksuz şıradan üretilen likörlerde ise 852.3-1036.3 (mg/L, GAE) arasında değerlere düşmüştür. Bu değerlerdeki azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Depolamanın likörlerin toplam fenol içeriğine olan etkisi incelendiğinde; oda sıcaklığı (+25 °C) koşullarında depolanan likörlerin toplam fenolik madde içerikleri % 8-26 aralığında artış görülürken, buz dolabı (+4 °C) koşullarında depolanan likörlerin antioksidan aktivitesinde % 7-17 arasında değişen oranlarda azalma görülmüştür. Bu oranlarda görülen artış ve azalışlar istatistiksel olarak önem taşımaktadır ($P<0.05$).

Uzuner yaptığı çalışmasında nar sularının +4 °C'de 150 gün depolanması sonucunda toplam fenol değerlerinde %2.2-5.3 ve antioksidan aktivite değerlerinde %12.2-13.7 azalma gözlemlenmiştir (23). Nar likörleri ile yaptığımız çalışmada buzdolabı koşullarında saklanan örneklerden elde edilen sonuçlar ile Uzuner'in çalışmasından elde ettiği veriler uyum göstermektedir.

Özgen vd., nar sularında yaptıkları çalışmada nar sularının toplam fenol değerlerini 1245-2076 mg/L, GAE aralığında; antioksidan kapasitelerini ise 4.38-7.70 mmol TE /L aralığında belirlemiştir (24). Çalışmada hazırlanan likörlerin toplam fenol miktarı nar suyunda yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlardan bir miktar daha düşüktür. Bunun nedeni ise likör üretimi sırasında eklenen yüksek miktardaki alkolün fenolik maddelerde meydana getirdiği parçalanmalardır.

Çizelge 4. Nar likörlerinin toplam fenol değerleri

Table 4. Total phenol values of pomegranate liqueurs

Örnek Sample	BTF** ITP** (mg/L, GAE)	OSTF** RTTP** (mg/L, GAE)	BSTF** FTTP** (mg/L, GAE)
1	1359.7±14.28 ^{Ab}	1476.3±18.92 ^{Bb}	1165.2±8.49 ^{Cb}
2	997.8±9.74 ^{Ac}	1186.9±5.16 ^{Bc}	876.3±24.35 ^{Cc}
3	1036.3±17.67 ^{Ac}	1228.5±24.63 ^{Bc}	951.8±14.92 ^{Cc}
4	830.8±16.97 ^{Ad}	1053.4±12.62 ^{Bd}	708.1±6.58 ^{Cd}
5	852.3±23.13 ^{Ad}	1029.1±22.27 ^{Bd}	729.7±8.24 ^{Cd}
6	1429.3±3.53 ^{Aa}	1559.2±19.45 ^{Ba}	1273.6±12.06 ^{Ca}

**BTF: Başlangıçta toplam fenol, OSTF: Oda sıcaklığında toplam fenol, BSTF: Buzdolabı sıcaklığında toplam fenol A-B: Aynı satırda değişik harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$) a-d: Aynı sütunda değişik harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$) (n=3)

** ITP: Initially Total Phenol, RTTP: Room Temperature Total Phenol, FTTP: Fridge Temperature Total Phenol, A-B: The difference between the averages in the same line indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$) a-d: The difference between the averages in the same column indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$) (n=3)

Yapılan çalışmada oda sıcaklığında depolama sonucunda toplam fenol miktarlarında ve antioksidan aktivitede artış gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak nar meyvesinin özellikle kabuk ve çekirdek kısımlarında yaklaşık %28-30 oranında tanen içermesi ve bu tanenleri gallotanenler, ellajitanenler, punicalagin ve punicalin gibi gallagil tanenlerden hidrolize olabilen tanenler oluşturmalarıdır (2, 25-27). Hidrolize olabilen tanenlere ek olarak nar yüksek oranda antosiyan bileşikleri ve flavonoidleri de

içermektedir (28). Antosiyaninlerin stabilitelerini depolama sıcaklığı etkilemekte ve parçalanma hızları sıcaklık arttıkça artmaktadır (29, 30). Antosiyaninleri oluşturan antosiyanidinlerin; yapılarında bulunan fenolik maddelere parçalanmaları ve hidrolize olabilen tanenlerin parçalanma ürünleri olarak ortaya çıkan fenolik bileşikler nedeniyle toplam fenol miktarında, antioksidan aktivite ve antioksidan kapasitede artışa neden olmaktadır (31).

Çizelge 5. Nar likörlerinin fenolik madde dağılımı (mg / L) ve depolama koşullarına bağlı değişimi

Table 5. Individual phenolic contents in pomegranate liqueurs (mg / L) and their changes depend on storage conditions

Örnek Sample	Depolama koşulları Storage conditions	Gallik asit Gallic acid	(+) -kateşin (+) -catechin	Vanilik asit Vanillic acid	(-) - epikateşin (-) -epicatechin	Protokateşik asit Protocatechuic acid
1	Başlangıç Beginning	13.31±0.21 ^{Fb}	5.44±0.16 ^{Ba}	11.74±1.04 ^{Aa}	13.53±0.28 ^{Aa}	11.28±0.28 ^{Bb}
	Oda Room	24.30±1.02 ^{Aa}	4.63±0.11 ^{Cb}	6.31±0.45 ^{Gc}	12.63±0.11 ^{Bb}	12.27±0.62 ^{Ca}
	Buzdolabı Fridge	8.74±0.27 ^{Jc}	3.35±0.22 ^{Dc}	7.97±0.21 ^{Fb}	11.76±0.35 ^{Cc}	10.28±0.47 ^{Ec}
2	Başlangıç Beginning	7.75±0.15 ^{Fb}	2.11±0.04 ^{Fa}	9.20±0.36 ^{Ba}	8.91±0.37 ^{Ea}	8.62±0.17 ^{Fb}
	Oda Room	15.15±1.08 ^{Ea}	2.07±0.04 ^{Fa}	6.47±0.27 ^{Gc}	7.02±0.09 ^{Hb}	10.91±0.35 ^{Fa}
	Buzdolabı Fridge	6.97±0.18 ^{Lc}	1.87±0.03 ^{Fa}	7.68±0.31 ^{Fb}	6.50±0.07 ^{Lc}	7.02±0.28 ^{Gc}
3	Başlangıç Beginning	7.01±0.27 ^{Lb}	2.53±0.36 ^{Ea}	9.82±0.68 ^{Ca}	9.11±0.49 ^{Ea}	8.57±0.69 ^{Fb}
	Oda Room	13.29±0.09 ^{Ia}	2.47±0.17 ^{Ea}	6.71±0.18 ^{Fc}	7.02±0.64 ^{Hb}	10.65±0.97 ^{Ea}
	Buzdolabı Fridge	6.66±0.11 ^{Lc}	2.29±0.19 ^{Fa}	7.43±0.17 ^{Fb}	6.47±0.25 ^{Lc}	6.94±0.79 ^{Gc}
4	Başlangıç Beginning	10.35±0.17 ^{Hb}	2.34±0.19 ^{Ea}	6.27±0.38 ^{Ba}	9.95±0.11 ^{Da}	4.08±0.14 ^{Jb}
	Oda Room	19.31±0.85 ^{Ca}	1.62±0.23 ^{Gb}	4.73±0.18 ^{Lc}	8.67±0.41 ^{Fb}	5.94±0.21 ^{Ha}
	Buzdolabı Fridge	7.86±0.15 ^{Kc}	1.37±0.26 ^{Gc}	5.29±0.33 ^{Hb}	7.99±0.34 ^{Gc}	4.41±0.12 ^{Lb}
5	Başlangıç Beginning	9.62±0.21 ^{Ib}	2.37±0.33 ^{Ea}	6.36±0.36 ^{Ca}	11.63±0.23 ^{Da}	3.96±0.17 ^{Jb}
	Oda Room	17.13±0.55 ^{Da}	1.74±0.18 ^{Fb}	5.29±0.17 ^{Hb}	9.34±0.37 ^{Eb}	5.56±0.50 ^{Ha}
	Buzdolabı Fridge	7.71±0.47 ^{Kc}	1.33±0.16 ^{Gc}	5.49±0.10 ^{Hb}	8.32±0.29 ^{Fc}	4.19±0.19 ^{Lb}
6	Başlangıç Beginning	11.47±1.15 ^{Gb}	6.05±0.38 ^{Aa}	10.28±0.41 ^{Ba}	13.45±0.39 ^{Aa}	13.33±0.84 ^{Bb}
	Oda Room	21.31±1.91 ^{Ba}	4.47±0.17 ^{Cb}	6.17±0.34 ^{Gc}	11.94±0.64 ^{Cb}	14.93±0.98 ^{Aa}
	Buzdolabı Fridge	7.48±0.53 ^{Kc}	3.58±0.52 ^{Dc}	7.04±0.32 ^{Fb}	9.97±0.62 ^{Dc}	12.17±0.97 ^{Cc}

Çizelge 5 devam Table 5 continued

Örnek Sample	Depolama koşulları Storage conditions	Kafeik asit Caffeic acid	p-Kumarik asit p- Coumaric acid	Ferulik asit Ferulic acid	Kuarsetin Quercetin
1	Başlangıç Beginning	1.53±0.11 ^{Ba}	0.93±0.27 ^{Fb}	0.98±0.15 ^{Aa}	0.82±0.06 ^{Gc}
	Oda Room	1.37±0.217 ^{Eb}	1.15±0.56 ^{Da}	0.81±0.24 ^{Cb}	1.20±0.07 ^{Ca}
	Buzdolabı Fridge	1.38±0.08 ^{Db}	0.76±0.09 ^{Kc}	0.81±0.13 ^{Cb}	0.91±0.10 ^{Fb}
2	Başlangıç Beginning	1.21±0.09 ^{Ga}	1.06±0.38 ^{Eb}	0.34±0.06 ^{Ga}	0.38±0.04 ^{Kc}
	Oda Room	1.15±0.12 ^{Hb}	1.25±0.43 ^{Ba}	0.31±0.05 ^{Hb}	0.97±0.03 ^{Ea}
	Buzdolabı Fridge	0.95±0.09 ^{Kc}	0.84±0.07 ^{Lb}	0.26±0.04 ^{Lc}	0.79±0.04 ^{Hb}
3	Başlangıç Beginning	1.30±0.08 ^{Fa}	0.91±0.16 ^{Gb}	0.36±0.07 ^{Fa}	0.25±0.05 ^{Mc}
	Oda Room	1.21±0.09 ^{Gb}	1.20±0.17 ^{Ca}	0.31±0.04 ^{Hb}	0.74±0.04 ^{Ia}
	Buzdolabı Fridge	1.01±0.10 ^{Jc}	0.76±0.09 ^{Kc}	0.27±0.06 ^{Lc}	0.63±0.03 ^{Jb}
4	Başlangıç Beginning	0.94±0.08 ^{Ia}	0.91±0.13 ^{Gb}	0.27±0.07 ^{Ia}	0.10±0.06 ^{Oc}
	Oda Room	0.83±0.07 ^{Mb}	1.27±0.51 ^{Aa}	0.25±0.08 ^{Ka}	0.37±0.02 ^{Ka}
	Buzdolabı Fridge	0.75±0.06 ^{Nc}	0.88±0.07 ^{Hc}	0.16±0.07 ^{Mb}	0.24±0.03 ^{Mb}
5	Başlangıç Beginning	1.07±0.19 ^{Ia}	0.86±0.08 ^b	0.29±0.09 ^{Ia}	0.10±0.02 ^{Oc}
	Oda Room	0.96±0.08 ^{Db}	1.19±0.17 ^{Ca}	0.25±0.08 ^{Ka}	0.34±0.05 ^{Ia}
	Buzdolabı Fridge	0.85±0.12 ^{Nc}	0.73±0.06 ^{Mc}	0.19±0.03 ^{Lb}	0.22±0.04 ^{Nb}
6	Başlangıç Beginning	1.68±0.42 ^{Aa}	0.99±0.08 ^{Eb}	0.92±0.20 ^{Ba}	1.06±0.08 ^{Dc}
	Oda Room	1.37±0.35 ^{Ec}	1.24±0.14 ^{Ba}	0.79±0.13 ^{Lb}	1.32±0.1 ^{Aa}
	Buzdolabı Fridge	1.49±0.36 ^{Dc}	0.74±0.09 ^{Cc}	0.72±0.09 ^{Eb}	1.25±0.09 ^{Bb}

A-O: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

a-c : Aynı örnekte aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

(n=3) A-O: The difference between the averages in the same column indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$). a-c: The difference between the averages in the same sample and same column indicated with different letters are significantly important ($P<0.05$). (n=3)

Çalışmada kullanılan likörlere ait fenolik dağılım ve fenolik maddelerin konsantrasyon değerleri ortalama ve standart sapmaları ile çizelge 5’de verilmiştir. Likör örneklerinde fenolik madde miktarlarının çeşitlere bağlı değişimi (+) – kateşin, (-) epikateşin gibi bazı fenolik maddeler hariç istatistiksel olarak önem taşımaktadır ($P<0.05$). Depolama koşullarının fenolik dağılıma etkisi istatistik olarak önemli düzeyde bulunmuştur ($P<0.05$).

Çalışmada hazırlanan likörlerde hidroksibenzoik asitlerden gallik asit, vanilik asit, protokateşik asit; hidroksisünamik asitlerden p-kumarik asit, kafeik ve ferulik asit; kateşinler grubundan (+) – kateşin, (-) epikateşin; flavanollerden kuersetin miktarları belirlenmiştir. Çalışmada örnekler HPLC cihazına enjekte edilmeden önce herhangi bir hidroliz işlemine maruz bırakılmadığı için belirlenen dağılım fenolik maddelerin serbest formlarıdır. Gallik asit, Vanilik asit, Protokateşik asit ve (-) epikateşin hariç fenolik bileşenler likörlerde minör düzeyde bulunmaktadır. Daha önceden nar likörlerinde fenolik dağılım belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmadığı için kıyaslama işlemi nar suyu örnekleri ile yapılmıştır.

Hmid ve arkadaşları Morocco’da yetişen nar çeşitlerinde gallik asit miktarını 12.24-88.51 mg/L, (+) – kateşin miktarını 1.31-6.84 mg/L, (-) epikateşin miktarını 1.14-13.88 mg/L, kafeik asit miktarını 0.16-1.64 mg/L, p-kumarik asit miktarını 0.78-5.88 mg/L, ferulik asit miktarını 0.41-4.78 mg/L ve kuersetin miktarını ise 0.60-5.06 mg/L aralıklarında belirlemiştir (32). Kelebek ve Canbaş ise nar sırasında ortalama gallik asit miktarını 13.95 mg/mL, protokateşik asit miktarını 4.98 mg/mL, kafeik asit 6.39 mg/mL, vanilik asit 2.33 mg/mL düzeyinde belirlemiştir (33). Poyrazoğlu vd. Türkiye’de yetiştirilen nar çeşitlerinde fenolik dağılımı gallik asit 0.03-30.86 g/L, protokateşik asit 0.12-2.09 g/L, (+) – kateşin 0.13-8.44 g/L, kafeik asit 0.10-2.89 g/L, p-kumarik asit 0.02-0.21 g/L, ferulik asit 0.01-0.06 g/L ve kuersetin miktarını ise 0.23-5.30 g/L aralıklarında belirlemiştir (13).

Nar likörleri ile yapılan çalışmada bulunan değerler genel olarak yukarıda bahsedilen çalışmalarda elde edilen verilerle uyum göstermektedir. Ancak kullanılan nar çeşitlerinin farklılığı ve üretilen üründe alkol bulunması nedeniyle diğer çalışmalarda belirlenen aralığın bir miktar altında olmaları da doğal ve beklenen bir sonuçtur. Depolama süresi sonunda buzdolabında depolanan nar likörü örneklerinde fenolik maddelerin miktarlarında azalma görülmüştür. Buzdolabı koşullarının aksine oda koşullarında depolanan örneklerde ise gallik asit, protokateşik asit, p-kumarik asit ve kuersetin miktarlarında artma, diğer fenolik madde miktarlarında azalma görülmüştür.

SONUÇ

Çalışmada kabuklu ve kabuksuz nar sırasında farklı şekilde üretilen nar likörlerinin 1 yıl süre ile oda koşullarında ve buzdolabı koşullarında depolanması sonucunda antioksidan aktiviteleri, toplam fenol miktarları ve fenolik dağılımlarında olan değişimler incelenmiştir. Likör üretiminde drog kullanımının incelenen özelliklere istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı ancak kabuk ve çekirdek gibi fenolik açıdan zengin kısımların üretime katılmasının önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. Depolama koşullarının likörlerin incelenen özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu da saptanmıştır. Çalışmada nar likörlerinin de nar meyvesi veya nar suyu kadar zengin fenolik ve antioksidan özellik taşıdığı gözlenmiştir.

Depolama süresi boyunca nar likörlerinin fenolik madde miktarlarında meydana gelen değişim, fenolik maddelerin; hidrolizasyon, kondensasyon gibi nedenlerle yapılarının değişmesinden kaynaklanmış olabilmektedir (34, 35). Yapılan çalışmada +25 °C oda koşullarında depolama sonucunda toplam fenol miktarında, antioksidan aktivite ve antioksidan kapasitede gözlenen artışın yukarıda açıklanan antosiyaninlerin, tanenlerin ve flavonoidlerin sıcaklık etkisi nedeniyle parçalanması olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Schubert SY, Lansky EP, Neeman I. 1999. Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *J of Ethnopharmac.* 66:11-17.
- Özkal N, Dinç S. 1993. Punica Granatum L. (Nar) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi Ve Biyolojik Aktiviteleri. *Ankara Ecz. Fak. Der.* 22, 1-2, Ankara.
- Anonim 2013. Türkiye İstatistik Kurumu bitkisel üretim istatistikleri, diğer meyveler http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim tarihi 15 Ekim 2014)
- Kurt H, Güven Ş. 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye’de Nar (*Punica Granatum* L.) Tarımı. *Marmara Coğ. Der.* Sayı: 27, Ocak - 2013, S. 551-574
- Anonim 2005. Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği (Tebliğ No:2005/11). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara. Tebliğ no: 2005/11
- Kulkarni AP, Aradhya SM. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development, *Food Chem*, 93, 2, 319-324.
- Sarıca Ş. 2011. Nar Suyu Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları. *Ziraat Fak. Der.*, 28(2), 97-101

8. Cemeroglu B. 1977. Nar suyu üretim teknolojisi üzerine araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 664, Ankara
9. Gölcüklü M, Tokgöz H. 2008. Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*Punica granatum*) çeşitlerine ait nar sularının bazı kalite özellikleri. *Hasat Gıda Der*, 274 : 26-31
10. Sadeghi N, Jannat B, Oveisi MS. Hajimahmoodi, M., Photovat, M., 2009. Antioxidant activity of Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) seed extracts. *J Agric Sci and Tech*, 11, 633-638.
11. Galego LR, Jockusch S, Da Silva JP. 2013. Polyphenol and volatile profiles of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit extracts and liquors. *Int J Food Sci and Tech*, 48, 693-700.
12. Sumner MD, Elliot-Eller M, Weidner G, Daubenmier JJ, Chew MH, Merlin R, Raisin CJ, Ornish D. 2005. Effects of pomegranate juice consumption on myocardial perfusion in patients with coronary heart disease. *Am J of Cardiol*, Vol.96,810-814.
13. Poyrazoglu E, Gökmen V, Artık N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *J Food Comp and Anal*, Vol.15, 567-575.
14. Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *Am J of Enol and Viticul*, 28: 49 – 55.
15. Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant capacity. *Food Sci. Tech*. 28 (1), 25-30.
16. Özkan G ve Göktürk Baydar N. 2006. A Direct RP-HPLC Determination of Phenolic Compounds in Turkish Red Wines. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak Der*, 19(2):229-234.
17. Fischer-Zorn M. ve Ara V. 2007. Pomegranate juice- chemical composition and potential adulteration. *Science & Research*, volume 17, 4s, 204-213.
18. Savran HE. 1999. Nar suyunda organik asit dağılımı (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 25s.
19. Artık N, Murakami H, ve Mori T. 1998. Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC, *Fruit Proces*. 12, 492-499.
20. Ünal Ç, Velioglu S. ve Cemeroglu B. 1995. Nar sularının bileşim öğeleri. *GIDA*, 20 (6), 339-345.
21. Wasila H, Li X, Liu L, Ahmad I ve Ahmad S. 2013. Peel effects on phenolic composition, and making of pomegranate juice and wine. *J Food Sci*. Vol 78 Nr. 8 pages 1166- 1172.
22. Gabbasova LA, Abdurazakova SK, 1969. Chemical composition of pomegranate juice. *Izv.Vyssh. Ucheb. Za-ved., Pishch Tech* 4, 30-31.
23. Uzuner S. 2008. Nar suyunda farklı üretim ve depolama koşullarında ellajik asit ve toplam antioksidan aktivitelerindeki değişimler. (Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara
24. Özgen M, Durgaç C, Serçe S, Kaya C, 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chem*, 111, 703-706.
25. Mena P, Marti N, Garcia-Viguera C. 2014. The impact of processing and storage on the (poly) phenolic fraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) juices. Processing and impact on antioxidants in beverages., Elsevier press. Chapter 18 p.173-184.
26. Shahidi F, Naczsk M. 2004. Phenolics in food and nutraceuticals. CRC Press. Chapter4, Phenolic compounds in fruits and vegetables. 1-110p.
27. Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM ve Kader AA. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing, *J Agric and Food Chem*, 48, 4581-4589.
28. Mohammad SM, Kashani HH. 2011. Chemical composition of the plant *Punica granatum* L. (Pomegranate) and its effect on heart and cancer. *J Medic Plants Research* Vol. 6(40), pp. 5306-5310, 17 October 2012.
29. Alighourchi H, Barzegar M. 2009. Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage. *J. Food Eng*. 90, 179-185.
30. Asafi N, Cemeroglu B. 2000. Vişne ve nar suyu ve konsantratlarında antosiyaninlerin degradasyonu. *GIDA* 25 (6) :407-411.
31. Koca İ, Karadeniz B, Tural S. 2006. Antosiyaninlerin antioksidan aktivitesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
32. Hmid I, Elothmani D, Hanine H ve Oukabli A. 2013. Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. *Arabian J Chem*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.10.011> article in press.
33. Kelebek H, Canbaş A. 2010. Hicaz narı şırasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. *GIDA* (2010) 35 (6): 439-444.
34. Cemeroglu B. 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1. Cilt. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. Ankara.
35. Zaouay F, Mena P, Garcia-Viguera C, Mars M. 2012. Antioxidant activity and physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Industrial Crops and Products* Volume 40, November 2012, Pages 81-89.