



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Nar Çekirdeğinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Yağ Asidi Bileşimi

Dilara ASLAN BAKKALBAŞI¹, İsa CAVİDOĞLU*²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, 65080, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 65080, Van, Türkiye

Dilara ASLAN BAKKALBAŞI, ORCID No: 0000-0001-8056-6925,

İsa CAVİDOĞLU, ORCID No:0000-0001-7896-5871

*Sorumlu yazar e-posta: isacavidoglu@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 17.02.2024

Kabul: 02.05.2024

Online Ağustos 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1438794

Anahtar Kelimeler

Nar çekirdeği yağı,
Punica granatum L.,
Punikik asit,
Yağ asidi

Öz: Bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen Katırbaşı, Devediş, Hicaznar ve Zivzik çeşidine ait narların meyve ağırlıkları, çekirdek oranları ile çekirdeklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırma kapsamındaki nar çeşitlerinin meyve ağırlıklarının 241.05-520.90 g ve çekirdek oranlarının %3.47-4.03 arasında değiştiği saptanmıştır. Çekirdeklerin nem, yağ, protein ve kül miktarları sırasıyla, %3.76-5.60, %10.18-23.55, %10.77-16.64 ve %1.54-1.90 arasında değişmiştir. Nar çekirdeği yağlarında palmitik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, punikik, α -eleostearik, katalpik ve araşidik asit olmak üzere toplam 9 yağ asidi tespit edilmiştir. Nar çekirdeği yağının karakteristik yağ asidi olan punikik asit oranı en çok Hicaznar (%84.12) ve en az Katırbaşı çeşidinde (%80.98) bulunmuştur. Punikik asidi sırasıyla, oleik (%4.75-6.66), linoleik (%4.77-6.29), palmitik (%2.19-2.94), stearik (%1.83-2.36), linolenik (%0.53-0.77), araşidik (%0.42-0.47), α -eleostearik (0.29-0.70) ve katalpik (0.04-0.26) asit izlemiştir. İncelenen çeşitler arasında Hicaznar çeşidinin en yüksek protein, yağ ve punikik asit içeriğine sahip olması nedeniyle çekirdeklerin değerlendirilmesinde bu çeşit üzerinde yoğunlaşmanın uygun olabileceği düşünülmektedir.

Some Physicochemical Properties and Fatty Acid Composition of Pomegranate Seeds

Article Info

Received: 17.02.2024

Accepted: 02.05.2024

Online August 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1438794

Keywords

Fatty acid,
Pomegranate seed oil,
Punica granatum L.,
Punikic acid

Abstract: In this study, fruit weights, seed ratios and some chemical and physical properties of Katırbaşı, Devediş, Hicaznar and Zivzik pomegranate varieties grown in Türkiye were investigated. It was determined that the fruit weights and the seed ratios of the pomegranate varieties ranged from 241.05 to 520.90 g and 3.47 to 4.03%, respectively. The seeds' moisture, oil, protein and ash contents varied in the ranges of 3.76-5.60%, 10.18-23.55%, 10.77-16.64% and 1.54-1.90%, respectively. Nine different fatty acids, including palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, punicic, α -eleostearic, catalpic and arachidic acid were detected in pomegranate seed oils. Punicic acid, the characteristic fatty acid of pomegranate seed oil was highest in the Hicaznar (84.12%) and lowest in the Katırbaşı (80.98%) variety. Punicic acid was followed by oleic (4.75-6.66%), linoleic (4.77-6.29%), palmitic (%2.19-2.94%), stearic (1.83-2.36%), linolenic (0.53-0.77%), arachidic (0.42-0.47%), α -eleostearic (0.29-0.70%) and catalpic (0.04-0.26%) acids. Since Hicaznar showed the highest protein, oil and punicic acid contents among the tested pomegranate varieties, the evaluation of pomegranate seeds is recommended to be focused on this variety.

1. Giriş

Nar (*Punica granatum* L.) *Punicaceae* familyasına ait, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetişen bir bitkidir (Kurt & Şahin, 2013). Anavatanı İran, Himalaya, Pakistan, Hindistan (Jing ve ark., 2012) ve Akdeniz Bölgesi (Paul & Radhakrishnan, 2020) olarak kabul edilen nar, antik çağlardan beri Akdeniz Bölgesi'nin tümünde yetişmektedir (Ahangari & Sargolzaei, 2012). Türkiye en fazla nar yetiştirilen ülkelerin arasında yerini almış olup üretimi giderek artmaktadır (Caliskan & Bayazit, 2012). Türkiye'de nar üretimi 2021 yılına oranla %5.2 artarak 2022 yılında 681 460 ton olmuştur (Anonim, 2022). Ülkemizde nar üretimi ağırlıklı olarak Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yapılmaktadır (Kurt & Şahin, 2013). Nar meyvesi anatomik olarak dış kabuk, iç kabuk (zar) ve daneden (yenebilen kısım) oluşmaktadır (Fernandes ve ark., 2015). Yenilebilen kısım tüm meyvenin yaklaşık % 52'sini oluşturmaktadır (Mohaghenghi ve ark., 2011). Bu yenilebilen kısmın %20'si ise çekirdekten oluşmaktadır (Habibnia ve ark., 2012). Nar meyvesinin çekirdek içeriği tüm meyvenin %3.7-7.9'unu oluşturmaktadır (Fernandes ve ark., 2015).

Nar meyvesi taze olarak tüketilmesinin yanında meyve suyu, konsantre, dane konservesi, jel, ekşi, şarap ve sos gibi birçok ürün üretiminde kullanmakla birlikte şifalı bitki preparatları ve gıda takviyelerinin bileşiminde yer alan ekstraktları geliştirmek için de kullanılmaktadır (Goula & Adamopoulos, 2012). Nar endüstrisinin yan ürünü olan nar çekirdeği, nar ürünlerinin üretiminden sonra posa olarak çıkan kısmın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Fernandes ve ark., 2015). Bu posa çoğunlukla hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ticari olarak nar çekirdeği, güneşte ya da ısı uygulaması suretiyle kurutularak elde edilmektedir. Nar çekirdeği yağı ise soğuk pres, sıcak veya soğuk çözücü ekstraksiyonu gibi geleneksel yöntemlerin yanında sulu enzimatik yöntemler uygulanarak da elde edilmektedir. Son yıllarda nar çekirdeğinden elde edilen yağın tıp ve kozmetik alanlarındaki olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte bu yağa olan ilgi artmıştır.

Nar meyvesinin bileşimi büyük ölçüde çeşide, yetiştirme bölgesine, iklime, olgunluğa, kültürel uygulama gibi faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir (Kıralan ve ark., 2009; Hernandez ve ark., 2011). Nar çekirdeğinin yağ oranı % 4.44-24.13 arasında değişmektedir (Gölküçü ve ark., 2008; Fernandes ve ark., 2015). Yapılan farklı çalışmalar, nar çekirdeği yağının çoklu doymamış yağ asitleri açısından önemli bir kaynak olduğunu göstermektedir (Eikani ve ark., 2012; Jing ve ark., 2012). Nar çekirdeği yağının % 75-90 gibi önemli kısmı konjuge linolenik asitlerden (CLnA) oluşmaktadır (Ahangari & Sargolzaei, 2012). Punikik asit (9-cis,11-trans,13-cis, octadekatrienoik asit; n-5) nar çekirdeği yağında bulunan, etkileri diğer konjuge linolenik asitlerden daha fazla olan ve "süper CLnA" olarak anılan önemli bir konjuge linolenik asittir (Aruna ve ark., 2016). Nar çekirdeği yağında bulunan punikik asit, toplam yağ asitlerinin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır (Koba & Yanagita, 2011). Bu konjuge yağ asidi antikanserojenik (Grossmann ve ark., 2010), anti-inflamatuvar (Boussetta ve ark., 2009) ve hipolipidemik (Arao ve ark., 2004) etkilere sahiptir. Nar çekirdeği yağında punikik asit dışında düşük miktarda α -eleosterik ve katalpik asitler gibi konjuge linolenik asitler de bulunmaktadır (Paul & Radhakrishnan, 2020). Bu yağ asitlerinin antiobez ve hipolipidemik etkileri rapor edilmiştir (Nagao & Yanagita, 2005). Diyetle nar çekirdeği takviyesinin, beslenmeye bağlı obeziteyi ve insülin direncini iyileştirdiği de bildirilmiştir (Vroegrijk ve ark., 2011).

Bu konjuge yağ asitleri dışında nar çekirdeği yağında oleik, linoleik ve linolenik gibi doymamış yağ asitlerinin yanı sıra miristik, palmitik, stearik, araşidik gibi doymuş yağ asitleri de bulunmaktadır (Okan ve ark., 2020; Paul & Radhakrishnan, 2020). Diyetle alınan yağ asitlerinin sağlık üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin özellikle kalp-damar hastalıklarına ve kilo alımına neden oldukları, doymamış yağ asitlerinin etkilerinin ise çoğunlukla olumlu yönde olduğu belirtilmektedir. Ancak yeterli ve dengeli beslenme bakımından doymuş ve doymamış yağ asitlerinin belirlenen limitlerde ve birbiriyle belirli oranlarda tüketilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (Çakmakçı & Tahmas-Kahyaoğlu, 2012). Doymuş/doymamış yağ asidi oranının sağlık üzerine önemli etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Lunn & Theobald, 2006). Gıdaların doymamış yağ asidi miktarının doymuş yağ asidi miktarından daha fazla olması besin içeriği açısından olumlu bir kriter olarak değerlendirilmektedir (Tsanev ve ark., 1998).

Bu çalışmada Türkiye'de yetiştirilen nar çeşitlerinden Katırbaşı, Hicaznar, Devediş ve Zivzik nar çekirdeklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bu çeşitlerin çekirdek yağlarının yağ asidi dağılımı incelenmiştir. Çalışmada incelenen bu özellikler açısından zengin olan çeşitlerin belirlenmesi

amaçlanmıştır. Böylece endüstri açısından daha verimli, sağlık açısından ise daha üstün özelliklere sahip ürünlerin üretilmesine katkı sağlanacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında meyveler hasat olgunluğuna geldiği dönemde (Ekim-Kasım 2021) Katırbaşı çeşidi Adıyaman, Devedişli çeşidi Bilecik, Hicaznar çeşidi Mersin ve Zivzik çeşidi Siirt illerindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Her bir çeşit için örnekler aynı sezonda 2 farklı bahçedeki 3 farklı ağaçtan toplam 15 meyve olacak şekilde 3 tekerrürlü toplanmıştır. Çalışma süresince meyveler +4°C’de muhafaza edilmiştir. Meyveler paslanmaz manüel meyve sıkacağında (0103, Cancan, Türkiye) sıkılıp çekirdekleri ayıklanmıştır. Çekirdeklerin üzerindeki meyve eti parçacıkları, su akışı altında çelik elekten geçirilerek uzaklaştırılmıştır. Elde edilen nar çekirdeği örnekleri laboratuvar ortamında 20-22°C’de ortalama %5 nem içeriğine kadar kurutulduktan sonra kahve öğütücüsünde öğütölüp 0.85 mm’lik elekten geçirilmiştir. Öğütölünüş örnekler analiz edilinceye kadar -18°C’de depolanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Meyve ağırlığı ve çekirdek oranı

Nar meyvelerinin ağırlıkları ve çekirdek oranları hassas terazide (Shimadzu ATX-224) tartım yöntemi ile belirlenmiştir (Gölükçü ve ark., 2008).

2.2.2. Kuru madde tayini

5 g nar çekirdeği örneği darası alınan kurutma kabına tartılıp 105°C’deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur (AOAC, 2006, metot no: 934.01).

2.2.3. Protein tayini

Nar çekirdeklerinin protein tayininde Kjeldahl yönteminden yararlanılmıştır. Yöntemde öğütölün örneklerin toplam azot içeriği belirlenmiş ve sonuç 6.25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2006, metot no: 984.13).

2.2.4. Kül tayini

Homojenize edilmiş 1 g örnek darası alınmış krozelere konularak kül fırınında 550°C’de siyah bölge kalmayınca kadar yakılmıştır. Krozeler tartılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2006).

2.2.5. Yağ tayini

Nar çekirdeğinin yağ tayininde Soxhlet yönteminden yararlanılmıştır. Bunun için 10 g nar çekirdeği örneği 150 mL n-hekzan ile soxhlet ekstraktöründe 6 saat süresince ekstrakte edilmiştir. Süre sonunda n-hekzan rotary evaporatörde vakum altında 40°C’de uzaklaştırılmıştır. Daha sonra geriye kalan yağ etüvde 85°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılarak sonuçlar g/100g olarak verilmiştir (AOAC, 1995). Elde edilen yağ -18°C’de muhafaza edilmiştir.

2.2.6. Yağ asidi bileşimi

Nar çekirdeği yağının yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi için yağ asitleri metil esterleri IUPAC Method 2.301’e göre hazırlanmıştır (IUPAC, 1991). Örneklerin yağ asidi bileşimi gaz kromatografisi alev iyonizasyon dedektörü (GC-FID) cihazı ile belirlenmiş ve uygulanan analiz koşulları Çizelge 1.’de verilmiştir.

Çizelge 1. Yağ asitleri analizi için kullanılan GC cihazının çalışma koşulları

Gaz Kromatografisi	: Agilent 6890N Model
Dedektör	: FID
Kolon	: HP-88 column (0.25 mm id × 100 m; Agilent J&W, Santa Clara, CA, USA
Taşıyıcı Gaz ve Akış Oranı	: He, 1.2 mL/dk
Split Oranı	: 1:100
Sıcaklıklar	
Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı	: 230°C
Kolon Sıcaklığı	: 37°C'de 5 dk., 75°C'ye (8°C/dk.), 220°C'ye (40°C/dk), 220°C'de 10 dk.
Dedektör Sıcaklığı	: 240°C
Enjeksiyon Süresi	: 50 dk
Enjeksiyon Miktarı	: 1.0 µL

2.2.7. İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler arasındaki fark SPSS Statistic 25.0 paket programı kullanılarak tek yönlü (One-way) varyans analizi (Anova) ile belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir ($p<0.05$).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen Katırbaşı, Devediši, Hicaznar ve Zivzik nar çeşitlerinin meyve ağırlıkları ve çekirdek oranları izelge 2.'de verilmiştir. Çeřitler arasındaki meyve ağırlıkları farkı istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Nar çeşitlerin meyve ağırlıkları karşılaştırıldığında en yüksek meyve ağırlığını gösteren Katırbaşı örneğini sırasıyla, Hicaznar, Devediši ve Zivzik narı izlemiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetişen nar çeşitlerinin incelendiği farklı çalışmalarda Hicaznar eřidinin meyve ağırlıkları 319.8-621.4 g olarak bulunmuştur (Gölükçü ve ark., 2008; Özden ve ark., 2017). Çalışmamızda bulunan değerler bu aralıkta olduğu saptanmıştır. İkinci & Dursun (2021), şanlıurfa ilinin Merkez, Bozova ve Harran ilçelerindeki nar bahçelerinden hasat edilen Hicaznar eřidinin meyve ağırlıklarını sırasıyla, 213.66 g, 260.00 g ve 637.50 g olarak saptamışlardır. Araştırmacılar meyve ağırlıkları arasındaki bu farklılıkların ağacın yaşı, budama, sulama, hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki Devediši narının meyve ağırlığı, Ak ve ark. (2009)'un şanlıurfa'da yetiştirilen Devediši narının meyve ağırlıkları (256.8-387.5g) ile uyumlu; İkinci & Dursun (2021)'in yine şanlıurfa'da yetiştirilen Devediši narının meyve ağırlığından (492.36g) daha düşük bulunmuştur. Fernandes ve ark. (2015), Katırbaşı narının meyve ağırlığını 277.6 g, Gölükçü ve ark. (2008) ise 399 g olarak saptamışlardır. Bu değerler bizim tespit ettiğimiz değerlerin altındadır. Bu farklılıklar bölge ve iklim farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Çizelge 2. Narı eşitlerinin meyve ağırlıkları ve çekirdek oranları (ortalama±standart sapma)

Nar eşidi	Meyve Ağırlığı (g)	ekirdek Oranı (%)
Katırbaşı	520.90±74.36 ^c	4.03±0.89 ^b
Devediši	289.69±47.42 ^a	3.75±0.59 ^{ab}
Hicaznar	424.41±89.13 ^b	3.52±0.70 ^{ab}
Zivzik	241.05±38.97 ^a	3.47±0.06 ^a

Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arasında $p<0.05$ seviyesinde fark olduğunu göstermektedir

Çeřitler arasındaki çekirdek oranları farkı istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Katırbaşı eřidi en yüksek çekirdek oranına sahipken, bu çeşidi sırasıyla, Devediši, Hicaznar ve Zivzik eřitleri izlemiştir (izelge 2). Fernandes ve ark. (2015), İspanya'da yetiştirilen 9 nar çeşidinin çekirdek oranlarını %3.7-7.9 arasında tespit etmişlerdir. Bu oran bizim aynı çeşitte tespit ettiğimiz değerlerle uyumludur.

Farklı nar çeşitlerinin çekirdeklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiş ve Çizelge 3'te gösterilmiştir. Katırbaşı, Devediş, Hicaznar ve Zivzik narlarına ait çekirdeklerin nem oranları sırasıyla, %5.38, 4.71, 3.76 ve 5.60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Rojo-Gutiérrez ve ark. (2021), nar çekirdeğinin nem oranını %4.65 olarak tespit etmişlerdir.

Nar çekirdeklerinin yağ oranları %10.18-23.55 arasında tespit edilmiş (Çizelge 3) ve çeşitlerin yağ oranları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. En yüksek yağ oranı Hicaznar çeşidinde, en düşük yağ oranı ise Katırbaşı çeşidinde saptanmıştır. Gölükçü ve ark. (2008), ülkemizde yetişen bazı nar çeşitlerinin yağ oranlarını % 13.95-24.13 arasında saptarken, Hicaznar çeşidine ait çekirdeğin yağ oranını bizim değerden daha düşük (% 21.03), Katırbaşı çeşidine ait nar çekirdeğinin yağ oranını ise daha yüksek (% 15.93) bulmuşlardır.

Çizelge 3. Nar çeşitlerinin çekirdeğine ait bazı fizikokimyasal özellikler (ortalama±standart sapma)

Nar Çeşidi	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
Katırbaşı	5.38±0.14 ^c	10.18±0.07 ^a	10.77±0.21 ^a	1.54±0.00 ^a
Devediş	4.71±0.09 ^b	15.40±0.06 ^c	12.20±1.04 ^{ab}	1.79±0.06 ^a
Hicaznar	3.76±0.034 ^a	23.55±0.38 ^d	16.64±0.25 ^c	1.90±0.04 ^a
Zivzik	5.60±0.05 ^c	11.69±0.07 ^b	13.14±0.20 ^b	1.60±0.40 ^a

Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arasında $p < 0.05$ seviyesinde fark olduğunu göstermektedir

Çeşitler arasındaki protein oranları farkı istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Nar çeşitlerinin protein oranları %10.77-16.64 arasında saptanmıştır (Çizelge 3). En yüksek protein içeriği Hicaznar çeşidinde, en düşük protein içeriği ise Katırbaşı çeşidinde saptanmıştır. Gölükçü ve ark. (2008), Hicaznar çeşidinin protein içeriğini % 14.91, Katırbaşı narının protein içeriğini %16.91 olarak tespit etmişlerdir. Juhaimi ve ark. (2017), Hicaznar ve Devediş nar çeşitlerinin protein içeriklerini sırasıyla, %6.74 ve 7.56 olarak saptamışlardır. Gölükçü ve ark. (2008), farklı nar çeşitlerinin protein oranlarının %12.35-21.28 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Rojo-Gutiérrez ve ark. (2021), ise nar çekirdeğinin protein oranını %16.33 olarak saptamışlardır.

Katırbaşı, Devediş, Hicaznar ve Zivzik narlarının kül içerikleri sırasıyla %1.54, %1.79, %1.90 ve %1.60 olarak belirlenmiş ve çeşitler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir ($p > 0.05$). Devediş ve Hicaznar çeşitlerine ait çekirdeklerinin kül oranları Juhaimi ve ark. (2017)'nin tespit ettiği değerlerden (sırasıyla, %2.9 ve 2.17) daha düşük bulunmuştur. Katırbaşı çeşidi çekirdeklerinin kül oranı Gölükçü ve ark. (2008)'nin tespit ettiği değerden (%2.41) daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar farklı iklim koşullarından kaynaklanabilmektedir.

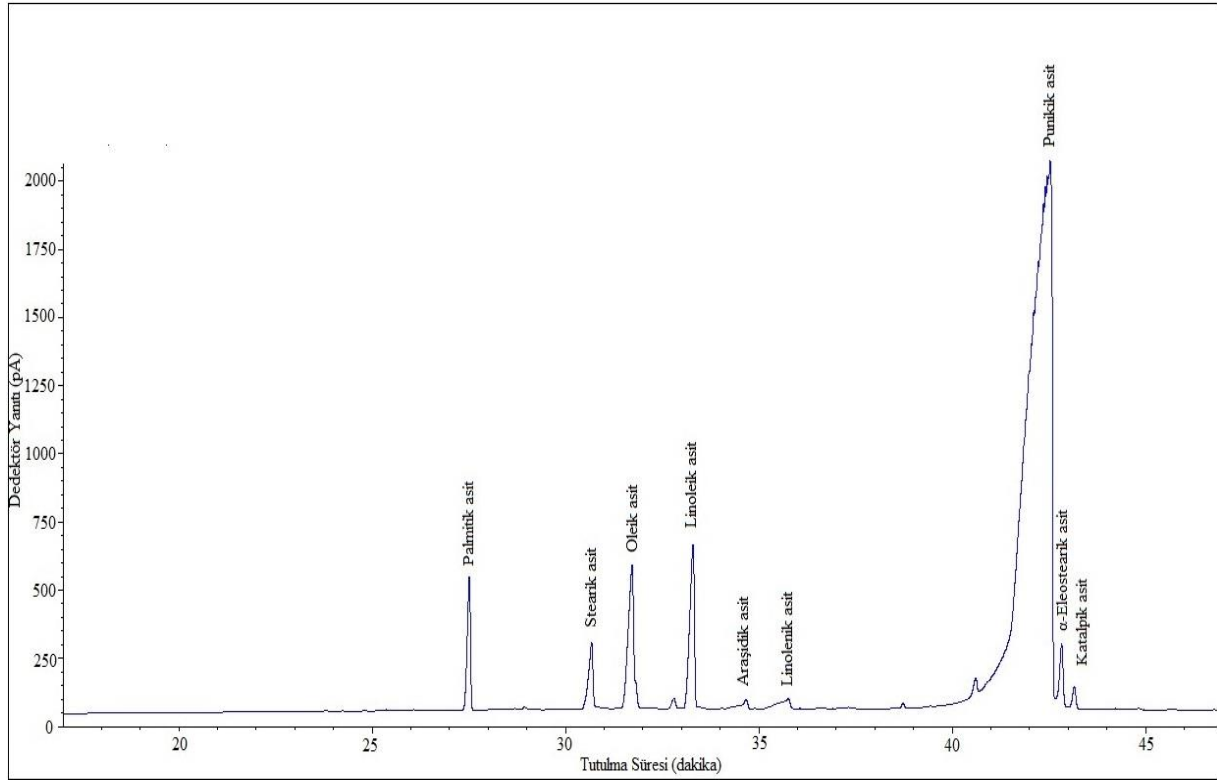
Çizelge 4. Nar çekirdeği yağlarının yağ asidi bileşimleri (%Metil Ester) (ortalama±standart sapma)

Yağ Asidi		Nar Çeşidi			
		Katırbaşı	Devediş	Hicaznar	Zivzik
Palmitik asit	(C16:0)	2.61±0.04 ^c	2.94±0.03 ^d	2.38±0.03 ^b	2.19±0.03 ^a
Stearik asit	(C18:0)	2.04±0.04 ^b	2.36±0.04 ^c	1.83±0.03 ^a	2.00±0.03 ^b
Oleik asit	(C18:1)	6.66±0.04 ^d	6.02±0.01 ^c	4.75±0.03 ^a	5.47±0.03 ^b
Linoleik asit	(C18:2)	6.29±0.04 ^d	6.18±0.03 ^c	4.77±0.04 ^a	5.45±0.04 ^b
Linolenik asit	(C18:3)	0.67±0.01 ^c	0.53±0.00 ^a	0.77±0.01 ^d	0.57±0.06 ^a
Punikik asit	(C18:3)	80.98±0.02 ^a	81.08±0.08 ^a	84.12±0.04 ^c	83.52±0.06 ^b
α -eleostearik asit	(C18:3)	0.29±0.04 ^a	0.43±0.03 ^b	0.70±0.07 ^c	0.30±0.04 ^a
Katalpik asit	(C18:3)	0.04±0.01 ^a	0.05±0.01 ^a	0.26±0.04 ^b	0.05±0.01 ^a
Araşidik asit	(C20:0)	0.44±0.04 ^a	0.42±0.03 ^a	0.42±0.01 ^a	0.47±0.01 ^a
Σ Doymuş (SFA)		5.07±0.05 ^b	5.72±0.06 ^c	4.63±0.08 ^a	4.66±0.01 ^a
Σ Doymamış (UFA)		94.92±0.05 ^b	94.28±0.06 ^a	95.38±0.08 ^c	95.34±0.01 ^c
Doymuş/Doymamış		0.05±0.00 ^b	0.06±0.00 ^c	0.05±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a

Aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasında $p < 0.05$ seviyesinde fark olduğunu göstermektedir

Nar çekirdeği yağlarında palmitik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, punikik, α -eleostearik, katalpik ve araşidik asit olmak üzere toplam 9 yağ asidi tespit edilmiştir (Çizelge 4). Nar çeşitlerinin yağ asidi bileşimi arasındaki fark araşidik asit için istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0.05$) bulunurken, diğer yağ asitleri için önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Punikik asit tüm çeşitlerde tespit edilen en baskın

yağ asidi olup en yüksek oranda (%84.12) Hicaznar, en düşük oranda (%80.98) Katırbaşı çeşidinde tespit edilmiştir. Türkiye'de yetiştirilen ve ticari açıdan önemli olan 15 nar çeşidine ait çekirdeklerin yağ ve CLnA içeriklerini inceleyen [Kıralan ve ark. \(2009\)](#), tüm çeşitlerdeki baskın olan punikik asit oranını % 70.42-76.17 arasında tespit etmişlerdir. Çeşitlerin yağ asidi dağılımına ilişkin kromatogram Şekil 1'de verilmiştir. Beş farklı nar çeşidine ait çekirdek yağlarının kimyasal yapısını inceleyen [Habibnia ve ark. \(2012\)](#), tüm örneklerde baskın yağ asidinin punikik asit olduğunu ve bu yağ asidinin toplam yağ asidi içeriğinin %78.25-82.40'nı oluşturduğunu belirlemişlerdir. Çizelge 4'teki değerler incelendiğinde, Katırbaşı ve Devediş çeşitlerinin bu değerler aralığında, Hicaznar ve Zivzik çeşitlerinin ise bu değerlerden daha yüksek oranda punikik asit içerdikleri görülmektedir. Çalışmada punikik asit dışında, palmitik (%2.19-2.94), stearik (%1.83-2.36), oleik (%4.75-6.66), linoleik (%4.77-6.29), linolenik (%0.53-0.77), α -eleostearik (0.29-0.70), katalpik (0.04-0.26) ve araşidik asit (%0.42-0.47) saptanmıştır. Literatür çalışmaları ile karşılaştırıldığında stearik, oleik, linoleik ve araşidik yağ asitleri değerleri diğer çalışmalar ile uyumlu, palmitik, α -eleostearik ve katalpik asit değerleri ise daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır ([Hernandez ve ark., 2011](#); [Siano ve ark., 2016](#); [Okan ve ark., 2020](#)). [Siano ve ark. \(2016\)](#), nar çekirdeği yağının linolenik, α -eleostearik ve katalpik asit içeriklerini sırasıyla, %0.40, 2.50 ve 1.61 olarak saptamışlardır. Yapılan bazı çalışmalarda nar çekirdeği yağında düşük düzeylerde gadoleik (C20:1), behenik (C22:0) ve lignoserik (C24:0) gibi yağ asitleri de tespit edilmiştir ([Okan ve ark., 2020](#)). Bizim çalışmada bu yağ asitlerine rastlanılmamıştır.



Şekil 1. Nar çekirdeği yağının yağ asidi bileşimine ait kromatogram.

Sağlık açısından önemli bir gösterge olan doymuş/doymamış yağ asitleri oranı Katırbaşı, Hicaznar ve Zivzik çeşitlerinde 0.05, Devediş çeşidinde 0.06 olarak belirlenmiş ve çeşitler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. İspanya'da yetiştirilen 9 farklı nar çeşidinde bu oran 0.069-0.079 olarak belirlenmiştir ([Fernandes ve ark., 2015](#)).

4. Sonuç

Nar çekirdeği yağı, içerdiği yağ asitlerinin insan sağlığı için gerekli olan, vücutta sentezlenemeyip dışarıdan alınması gereken çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek miktarda içermesinden dolayı, tüketimi ve kullanımı her geçen gün artan ve ekonomik olarak da oldukça değerli

bir üründür. Nar yetiştiriciliği açısından uygun bir iklime sahip olan ülkemizde, nar üretimi her yıl artmakta ve bu durum işlenmiş nar ürünlerine de yansımaktadır.

Çalışmamızda incelenen nar çeşitleri arasında Hicaznar çeşidine ait nar çekirdeklerinin yağ ve protein açısından en zengin bileşime sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca Hicaznar çeşidine ait yağlar, nar çekirdeği yağının karakteristik yağ asidi olan punikik asidi diğer çeşitlere göre daha yüksek oranda içerdiği saptanmıştır. Hammaddesi nar meyvesi olan farklı ürünlerin üretimi için Hicaznar çeşidinin tercih edilmesi, ortaya çıkacak atık ürünlerin nar çekirdek yağına işlenmesinde avantaj sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma doktora çalışmasının bir parçası olup Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: FDK-2021-9786).

Kaynakça

- Ahangari, B., & Sargolzaei, J. (2012). Extraction of pomegranate seed oil using subcritical propane and carbone dioxide. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 46(3), 258-265. <https://doi.org/10.1134/S0040579512030013>
- Ak, B. E., Özgüven, A. I., İkinci, A., Yılmaz, C., & Parlakçı, H. (2009, Ekim). *Some pomological traits of different pomegranate varieties grown in Sanliurfa-Turkey*. I. International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, Adana.
- Anonim. (2022). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişim tarihi: 28.12.2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504>
- AOAC. (1995). *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC. (2006). *Official methods of analysis* (18th edition). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Arao, K., Yotsumoto, H., Han, S. Y., Nagao, K., & Yanagita, T. (2004). The 9cis, 11trans, 13cis isomer of conjugated linolenic acid reduces apolipoprotein B100 secretion and triacylglycerol synthesis in HepG2 cells. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 68(12), 2643-2645. <https://doi.org/10.1271/bbb.68.2643>
- Aruna, P., Venkataramanamma, D, Singh, A, K., & Singh, R, P. (2016). Health benefits of punicic acid: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 16-27. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12171>
- Boussetta, T., Raad, H., Lettéron, P., Gougerot-Pocidallo, M. A., Marie, J. C., Driss, F., & El-Benna, J. (2009). Punicic acid a conjugated linolenic acid inhibits TNF α -induced neutrophil hyperactivation and protects from experimental colon inflammation in rats. *PLoS ONE*, 4(7), e6458. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006458>
- Caliskan, O., & Bayazit, S. (2012). Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. *Scientia Horticulturae*, 147, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.08.032>
- Çakmakçı, S., & Tahmas-Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Genel Bir Bakış. *Akademik Gıda*, 10(1), 103-113.
- Eikani, M. H., Golmohammad, F., & Homami, S. S. (2012). Extraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed oil using superheated hexane. *Food and Bioproducts Processing*, 90(1), 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.01.002>
- Fernandes, L., Pereira, J. A., Lopez-Cortes, I., Salazar, D. M., Ramalhosa, E., & Casal, S. (2015). Fatty acid, vitamin E and sterols composition of seed oils from nine different pomegranates (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.006>
- Goula, A. M., & Adamopoulos, K. G. (2012). A method for pomegranate seed application in food industries: seed oil encapsulation. *Food and Bioproducts Processing*, 90(4), 639-652. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.06.001>
- Gölküçü, M., Tokgöz, H., & Kıralan, M. (2008). Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerine ait çekirdeklerin özellikleri. *Gıda*, 33(6), 281-290.

- Grossmann, M. E., Mizuno, N. K., Schuster, T., & Cleary, M. P. (2010). Punicic acid is an ω -5 fatty acid capable of inhibiting breast cancer proliferation. *International journal of oncology*, 36(2), 421-426. https://doi.org/10.3892/ijo_00000515
- Habibnia, M., Ghavami, M., Ansari-pour, M., & Vosough, S. (2012). Chemical evolution of oils extracted from different varieties of Iranian Pomegranate Seeds. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 2, 35-40.
- Hernandez, F., Melgarejo, P., Martinez, J. J., Martinez, R., & Legua, P. (2011). Fatty acid composition of seed oils from important Spanish pomegranate cultivars. *Italian Journal of Food Science*, 23, 188-193.
- IUPAC. (1991). *International union of pure and applied chemistry*, method No 2.301. In: Standard methods for analysis of oils, fats and derivatives, 7th edn. Blackwell Scientific, Oxford.
- İkinci, A., & Dursun, E. (2021). Şanlıurfa'da yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik ve kimyasal özellikleri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3(3), 63-72.
- Jing, P., Ye, T., Shi, H., Sheng, Y., Slavin, M., Gao, B., ... & Yu, L. (2012). Antioxidant properties and phytochemical composition of China-grown pomegranate seeds. *Food Chemistry*, 132(3), 1457-1464. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.12.002>
- Juhaimi, F. A., Ozcan, M. M., & Ghafoor, K. (2017). Characterization of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed and oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(10), 1-6. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201700074>
- Kıralan, M., Gölükçü, M., & Tokgöz, H. (2009). Oil and conjugated linolenic acid contents of seeds from important pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 985-990. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1436-x>
- Koba, K., & Yanagita, T. (2011). Potential health benefits of pomegranate (*Punica granatum*) seed oil containing conjugated linolenic acid. In V. R. Preedy, R. R. Watson., & V. B. Patel (Eds.), *Nuts and seeds in health and disease prevention*. (pp. 919-924). Academic Press, London, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10108-2>
- Kurt, H., & Şahin, G. (2013). Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye'de nar (*Punica granatum* L.) tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 551-574.
- Lunn, J., & Theobald, H. E. (2006). The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutrition Bulletin*, 31(3), 178-224. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2006.00571.x>
- Mohaghenghi, M., Rezaei, K., Labbafi, M., Mousavi, S. M. E. (2011). Pomegranate seed oil as a functional ingredient in beverages. *European Journal Lipid Science Technology*, 113(6), 730-736. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000334>
- Nagao, K., & Yanagita, T. (2005). Conjugated fatty acids in food and their health benefits. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100(2), 152-157. <https://doi.org/10.1263/jbb.100.152>
- Okan, O. T., Kılıç-Pekgözlü, A., Onaran, A., Öz, M., & Deniz, İ. (2020). Determination of chemical composition, antioxidant and antifungal properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed oil produced in industrial scale. *Artvin Coruh University, Journal of Forestry Faculty*, 21(2), 143-153. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.683260>
- Özden, A. N., Ak, B. E., & Özden, M. (2017). Farklı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik, fitokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(2), 164-176.
- Paul, A., & Radhakrishnan, M. (2020). Pomegranate seed oil in food industry: Extraction, characterization, and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 273-283. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.014>
- Rojo-Gutiérrez, E., Carrasco-Molinar, O., Tirado-Gallegos, J. M., Levario-Gómez, A., Chávez-González, M. L., Baeza-Jiménez, R., & Buenrostro-Figueroa, J. J. (2021). Evaluation of green extraction processes, lipid composition and antioxidant activity of pomegranate seed oil. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 2098-2107. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00804-7>
- Siano, F., Straccia, M. C., Paolucci, M., Fasulo, G., Boscaino, F., & Volpe, M. C. (2016). Physico-chemical properties and fatty acid composition of pomegranate, cherry and pumpkin seed oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1730-1735. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7279>

- Tsanev, R., Russeva, A., Rizov, T., & Dontcheva, I. (1998). Content of trans-fatty acids in edible margarines. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(2), 143-145. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0025-8>
- Vroegrijk, I. O. C. M., Diepen, J. A., Berg, S., Westbroek, I., Keizer, H., Gambelli, L., ... & Voshol, P. J. (2011). Pomegranate seed oil, a rich source of punicic acid, prevents diet-induced obesity and insulin resistance in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 49(6), 1426-1430. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.03.037>