



Özgün Araştırma/Original Article

Fonksiyonel Nitelikteki Yenilebilir Bazı Çiçeklerin Yağ Asidi Profilinin Gaz Kromatografi-Alev İyonizasyon Dedektörü (GC-FID) ile Belirlenmesi

Determination of the Fatty Acid Profile of Some Functional Edible Flowers by Gas Chromatography-Flame Ionization Detector (GC-FID)

Ertürk Bekar¹, Arzu Akpınar Bayizit^{2*}, Kader Çetin³, Taha Turgut Ünal⁴, Perihan Yolcu Ömeroğlu⁵

¹Araş. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, BURSA, TÜRKİYE
ORCID ID- 0000-0001-8783-921X

²Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, BURSA, TÜRKİYE
ORCID ID- 0000-0003-1898-1153

³Öğr. Gör., Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, BURSA, TÜRKİYE
ORCID ID- 0000-0001-5369-0728

⁴Araş. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, BURSA, TÜRKİYE
ORCID ID- 0000-0002-7826-6322

⁵Dr. Öğr. Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, BURSA, TÜRKİYE
ORCID ID- 0000-0001-8254-3401

*: Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author: abayizit@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi:24.05.2021

Kabul Tarihi:26.07.2021

Özet

Amaç: Tüketilen gıda ile sağlık arasındaki ilişkinin farkındalığının artması sonucunda, ürün çeşitlenmesi ve pazar talebinin çoğalmasıyla; fonksiyonel ürün pazarı sürekli büyüme göstermektedir. Bu bağlamda yenilebilir çiçekler; besin değerleri ve biyoaktif bileşenleri ile gün geçtikçe daha fazla ilgi çekmektedir. Bu çalışmada, fonksiyonel özellikleri nedeniyle popülerliği son zamanda artış gösteren yenilebilir çiçeklerden “kadife” ve “şebboy” çiçek çeşitlerinin yağ asidi profilinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve yöntem: Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nün seralarından temin edilen çiçekler, soğuk ekstraksiyona tabi tutulup yağ eldesi gerçekleştirildikten sonra IUPAC yöntemine göre soğuk esterleşmeleri yapılmıştır. GC-FID ile elde edilen sonuçlar w/w (%) toplam yağ asidi olarak ifade edilmiştir.

Bulgular ve sonuç: Doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi miktarları, 6 kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) çeşidi ile 2 şebboy çiçek (*Matthiola incana*) çeşidi için belirlenmiştir. Şebboy çiçeği çeşitlerinin daha yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ içeriğine sahip olduğu, doymuş yağ asidi bakımından ise kadife çiçeklerinin oldukça yüksek içeriğe sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yağ Asitleri, *Tagetes erecta*, *Matthiola incana*, GC-FID, Soğuk Ekstraksiyon

Abstract

Objective: The functional product market is constantly growing as a result of the increased awareness of the relationship between consumed food and health. In this context, edible flowers attract more and more attention with its nutritional values and bioactive components. In this study, its aimed to investigate the fatty acid profile of marigold and gillyflower varieties, which are among the edible flowers, whose popularity has recently increased due to their functional properties.

Material and method: Flowers, grown under greenhouse conditions, obtained from Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture were subjected to cold extraction, and subsequently the extracts were cold esterified with IUPAC method. Results obtained with GC-FID is expressed as w/w (%) total fatty acids.

Results and conclusion: The amounts of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids were determined for 6 marigold (*Tagetes erecta*) and 2 gillyflower (*Matthiola incana*) varieties. It was observed that the varieties of gillyflower have higher mono- and polyunsaturated fat content, whilst marigolds display higher content in terms of saturated fatty acids.

Keywords: Fatty Acids, *Tagetes erecta*, *Matthiola incana*, GC-FID, Cold Extraction

1.Giriş

Farklı, özgün lezzetleri, dokusu ve çekici renkleri ile yenilebilir çiçekler, gıdalara lezzet, aroma ve renk sağlamaları nedeniyle mutfak dünyasında yaratıcı ve yenilikçi bir bileşen olarak popülerlik kazanmıştır (Aquino-Bolaños vd., 2013). “Yenilebilir çiçek” sağlığa yararlı, toksik olmayan ve insan diyetinde güvenilir bir şekilde tüketilebilecek çiçek demektir (Alasalvar vd., 2013). Çeşitli yemekler, salatalar, yiyecek ve içeceklerde yasemin, gül ve mor menekşe gibi birçok çiçek kullanılmıştır. Son yıllarda yeni ekonomik ufuklara odaklanan nutrasötik araştırmalar da zengin pigmentasyona ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan ve çok sayıda fitokimyasal içeren çiçeklerin insan beslenmesinde ve sağlığı üzerinde etkilerine yönelmiştir (Alzoreky ve Nakahara, 2003; Sowbhagya vd., 2004; Şivel vd., 2014; Pires vd., 2017; Fernandes vd., 2019; Pereira vd., 2020).

Tozlayıcıları çekmek için gelişmiş zengin pigmentasyonları ile polifenoller, vitaminler, mineraller, yağ asitleri gibi biyoaktif bileşikler içermeleri; yenilebilir çiçeklerin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilme alanlarının genişlemesine neden olmuştur. Yenilebilir çiçek türlerinin tüketimi, fenolik asitler, flavanoidler, antosiyaninler ve diğer birçok fenolik bileşikler gibi çeşitli doğal antioksidan kaynağı oldukları için sağlık açısından faydalı bulunmaktadır. Anti-oksidatif özelliklerinin ve antikanserijen etkilerinin yanı sıra, fenolik asitler ve flavanoidlerin uzun zamandır antialerjik, anti-enflamatuar ve antimikrobiyal aktivitelere sahip oldukları bilinmektedir (Kaur vd., 2006; Das vd., 2010; Kaisoon vd., 2011; Mlcek ve Rop, 2011; Bungihan ve Matias, 2013; Li vd., 2014; Zeng vd., 2014; Garzon vd., 2015; Navarro-González vd., 2015; Loizzo vd., 2016; Fernandes vd., 2017).

Yenilebilir çiçekler arasında bulunan, *Compositae* familyasına ait bir süs bitkisi olan kadife çiçeğinin Latince adı “*Tagetes*” dir. *Tagetes* cinsi, Meksika ve Orta Amerika'ya özgü bir türdür, ancak dünyada da geniş bir yayılım göstermektedir. *T. erecta*, *T. patula* ve *T. tenuifolia* gibi bazı türler süs bitkisi olarak yetiştirilirken, *T. minima* doğada da bulunmaktadır (Armas vd., 2012). *Tagetes* cinsi içerisinde 50'den fazla tür bulunmakla birlikte; bunlardan en çok yetiştirilen türler *T. erecta*, *T. patula*, *T. tenuifolia* ve *T. lunulata*'dır. Fonksiyonel gıdalara olan ilginin artması ile birlikte; kadife çiçeğinin, gıda ve yem katkı maddesi olarak kullanım oranı da artış göstermiştir.

Antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri yüksek olan kadife çiçeği alternatif tıp alanında ağrı kesici, yanık tedavi edici ve tansiyon dengeleyici olarak uzun yıllardır hem oral hem de topikal olarak kullanılmaktadır (Özkan, 2018). Soğuk algınlığı,

boğaz enfeksiyonları ve tahrişlere karşı bitki çayı olarak tüketilebilmektedir. Kadife çiçeği yağı ise; cildin nem dengesinin korunmasına yardımcı olmakta ve sivilce, çıban, mantar, egzama gibi cilt döküntüleri ile deri pigmentasyonlarında kullanılan kremlerin yapımında değerlendirilmektedir (Singh vd., 2003; Ingkasupart vd., 2015).

Kadife çiçeğinin kimyasal bileşimi, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, uçucu yağları ve insektisit etkisi üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Singh vd., 2003; Moliner vd., 2018; Salehi vd., 2018; Nelson, 2019). Terpenoidler, flavonoidler, tiyofenler, politiyofenler ve piretroidler farklı *Tagetes* türleri için bildirilen bileşenler arasındadır. Bunlara ilave olarak, limonen, okimen, tageton, terpinolen, karvakrol, karvon, β -karyofilen, germacrene D ve γ -elemene gibi çeşitli mono- ve seskiterpenleri içeren uçucu yağ bileşimi ile de ön plana çıkmaktadır. Farklı türlerinin anti-bakteriyel, anti-depresif, anti-inflamatuar, antimikotik, larvasidal, böcek öldürücü, sivrisinek öldürücü ve nematoidal aktivite gibi farklı aktiviteler gösterdiği tespit edilmiştir (Dixit vd., 2013). Singh vd. (2003) *Tagetes erecta* yapraklarındaki uçucu yağları ile ilgili kimyasal ve biyosidal araştırmalar yapmışlardır. Kadife çiçeği yapraklarının uçucu yağında yüksek konsantrasyonda bulunan (Z)- β -ocimene'nin insektisit ve antifungal özellik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Brassicaceae familyasına ait şebboy bitkisi (*Matthiola incana*) Akdeniz havzası, Kuzeydoğu Afrika-Asya'da yaygın şekilde yetişen, yabani türlerine ise daha çok Avrupa'nın güney kesimindeki çayırılık ve kayalık alanlarda rastlanan, 48 otsu ve odunsu türden oluşan bir cinistir. Canlı renkleri ve kokusu nedeniyle peyzaj düzenlemede popüler bir süs bitkisi olan şebboy, kokusunun sinir yatıştırıcı özelliği olmasıyla da tercih edilmektedir. Ayrıca tohumlarının afrodisyak, diüretik ve uyarıcı etkilerinin olduğu bilinen şebboy çiçeğinin, tıbbi olarak kullanımı da mevcuttur. Çiçekleri çoğunlukla sebze olarak ya da tatlılarda süsleme amacıyla kullanılmaktadır.

Yenilebilir çiçeklerle ilgili yapılan çalışmalarda son yıllarda artış görülmekle birlikte (Yaniv vd., 1997; Karaman vd., 2011; Mahgoub vd., 2011), yağ asidi kompozisyonlarının belirlendiği çalışmalarda tohum, sap ve çiçek kısımlarındaki yağ asitlerine, metot modifikasyonlarıyla farklı ekstraksiyon uygulamalarının etkilerine, sağlık etkileri gözetilerek de özellikle esansiyel yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesine odaklanıldığı tespit edilmiştir (Miceli vd., 2019; Taviano vd., 2020). Lipidler, çeşitli metabolik süreçler için yapısal bütünlük ve enerji sağlayan tüm bitki hücrelerinin temel bileşenleridir.

Çizelge 1. Literatürde bazı yenilebilir çiçeklere ait lipit içeriği (g 100 g⁻¹ kuru ağırlık).

Bilinen Adı	Botanik Adı	Lipit içeriği	Referans
Agave	<i>Agave salmiana</i>	2,8	Sotelo vd., 2007
Aloe vera	<i>Aloe vera</i>	4,2	Sotelo vd., 2007
		0,28-0,43	Andrea vd., 2020
	<i>Arbutus xalapensis</i>	3,9	Sotelo vd., 2007
Artichoke	<i>Cynara scolymus</i>	2,8	Vieira 2013
Broccoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	2,0	Vieira 2013
Calendula (common/pot marigold)	<i>Calendula officinalis</i>	3,6–5,6	Vieira 2013 Miguel vd., 2016 Pires vd., 2017
Cauliflower	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	2,9	Vieira 2013
Centaurea	<i>Centaurea cyanus</i>	0,1	Pires vd., 2017
Common mallow	<i>Malva sylvestris</i>	2,8	Barros vd., 2010
Coral tree	<i>Erythrina americana</i> Mill.	2,3	Sotelo vd., 2007
	Cucurbita pepo	5,0	Sotelo vd., 2007
Erythrina	<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	1,5	Sotelo vd., 2007
	<i>Erythrina americana</i>	2,3	
Garden nasturtium	<i>Tropaeolum majus</i>	3,1	Navarro-González vd., 2015
		3,6	Vieira 2013
Hibiscus	<i>Hibiscus esculentus</i> L.	19,0	Glew vd., 1997
	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	26,0	Glew vd., 1997
Mahua	<i>Madhuca indica</i> J.F.Gmel.	6,1	Patel ve Naik 2010
Mexican marigold	<i>Tagetes erecta</i>	1,9	Navarro-González vd., 2015
Moringa	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	2,9	Sánchez-Machado vd., 2010
Nasturtium	<i>Tropaeolum majus</i>	0,33	Navarro-González vd., 2015
Neem	<i>Azadirachta indica</i> L.	5,2	Rao vd., 2014
Pansies	<i>Viola × wittrockiana</i>	6,0	Vieira 2013
Pot marigold	<i>Calendula officinalis</i>	3,6	Vieira 2013
Pumpkin	<i>Cucurbita pepo</i>	5,0	Sotelo vd., 2007
Rugosa rose	<i>Rosa micrantha</i>	1,3	Guimarães vd., 2010
Texas madrone	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	3,9	Sotelo vd., 2007
Toothache plant (paracress, tingflowers, electric daisy)	<i>Spilanthes oleracea</i>	0,41	Navarro-González vd., 2015
Sechuan button	<i>Spilanthes oleracea</i> L.	2,2	Navarro-González vd., 2015
Snapdragon	<i>Antirrhinum majus</i>	4,2	Sotelo vd., 2007,
		8,5	González-Barrio vd., 2018
Sun spurge	<i>Euphorbia radicans</i> Benth.	4,9	Sotelo vd., 2007
Yucca	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	2,1	Sotelo vd., 2007
Wild marigold	<i>Tagetes minuta</i>	0,9	Kumar ve Dayal 2012

Bitkilerde lipidler çoğunlukla triaçilgliserollerin depolandığı tohum dokularıyla ilişkilendirildiği için bitkilerin lipit bileşimi üzerine yapılan araştırmaların çoğu tohumlarından elde edilen ve yemeklik olarak değerlendirilen yağlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Velasco ve Goffman, 1999; Younis vd., 2000; Rezig vd., 2012).

Yapraklar, çiçekler ve meyveler gibi dokular da lipidleri sentezlemektedir, ancak şimdiye kadar bu dokulardaki oluşum mekanizması ya da işlevi tam olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenle, lipidler çiçeklerde en az çalışılan metabolitler arasında yer almaktadır.

Yağlar ve yağ asitleri metabolizmada etkin enerji kaynağı olmak, dış faktörlere karşı dayanıklılık sağlamak, hücre ve zarının temel yapı taşı olmak ve hormon benzeri eikozanoid bileşiklerin ön maddesi olarak görev yapmak gibi roller üstlenmişlerdir (Akpınar-Bayazit, 2003). Hormon benzeri bileşiklerin oluşumunda omega-3 ve omega-6 çoklu-doymamış yağ asitleri yer almaktadır. Linoleik asit (C18:2), gama-linolenik asit (GLA, C18:3) ve araşidonik asit (ARA, C20:4) en önemli omega-6 çoklu doymamış yağ asitleri iken, alfa-linolenik asit (ALA, C18:3) ve bunun metabolitleri olan eikozapentaenoik asit (EPA, C20:5) ve dokozahexaenoik asit (DHA, C22:6) omega-3 yağ asitleridir. İnsan vücudu doymuş ve tekli-doymamış yağ asitlerini tükettiği besinlerden sentezleyebildiği halde, sentezleyemediği linoleik asit ve alfa-linolenik asit gibi “mutlak esansiyel yağ” asitleri ile GLA, ARA, EPA ve DHA gibi “şartlı esansiyel yağ asitleri”ni besinler ile dışarıdan almalıdır. Tohum ya da meyvelerden elde edilen yemeklik yağlar bu yağ asitlerinin önemli kaynağıdır. Geleneksel tohum ve meyvelere ilave olarak etnofarmakolojide kullanılan çiçek yağları da esansiyel yağ asitleri için potansiyel teşkil etmektedir.

Yenilebilir çiçekler için literatürde bildirilen lipit içerikleri Çizelge 1'de özetlenmiştir. Lipit bileşiminin çiçeklerin organları ve dokuları arasında önemli ölçüde farklı olduğu bildirilmekle birlikte, çalışmaların çoğu fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) (Chalchat ve Ozcan, 2008; Joshi, 2014; Toncer vd., 2017), krizantem (*Chrysanthemum indicum* L.) (Choi ve Kim, 2011; Sassi vd., 2014; Han vd., 2019), kadife çiçeği (*Tagetes* ssp.) (Chamorro vd., 2008; Ali vd., 2013; Singh vd., 2016; Moliner vd., 2018; Rathore vd., 2018; Salehi vd., 2018), civanperçemi (*Achillea millefolium* L.) (Raal vd., 2012; Acar vd., 2020), nergis (*Calendula officinalis* L.) (Gazim vd., 2008a,b; Raal vd., 2016) ve gül (*Rosa × damascena* Herrm.) (Verma vd., 2011; Atanasova vd., 2016) gibi uçucu yağları kozmetik ve farmakolojik olarak değerli olan çiçeklere odaklanmıştır (Armas vd., 2012).

Yenilebilir çiçeklerden şebboy ve kadife çiçeği üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte; bu çiçeklerin toplam yağ asidi profilinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durumdan yola çıkarak; kadife çiçeğinin Bali Orange, Bali Yellow, Marvel Orange, Marvel Yellow, Narai ve Eagle, çeşitleri ile şebboy çiçeğinin Canetto White ve Noble çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Materyal

Çiçekler Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan Bahçe Bitkileri Bölümü'nün seralarından temin edilmiştir. Her türden rastgele 25'er adet bitki toplanarak oda koşullarında kurutulmuş ve öğütülmüştür.

Yöntem

Farklı çeşitlerdeki şebboy çiçeği taç yapraklarından sabit yağ eldesi için Folch vd. (1957)'nin soğuk ekstraksiyon metodu modifiye edilerek uygulanmıştır. Kurutulmuş kadife ve şebboy çiçeği taç yapraklarından 1 g tartılarak 150 mL kloroform/metanol (2:1, v/v) + 1,5 mL asetik asit karışımına aktarılmış ve 24 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda organik fazın ayrılması için filtrasyon gerçekleştirilmiştir. Filtre edilen karışım, 500 mL'lik ayırma hunilerine aktarılmış ve iki defa 100 mL distile su ile yıkanmıştır. Her yıkama işleminin ardından anorganik faz ortamdaki uzaklaştırılmış, organik fazda kalan su ise susuz MgSO₄ yardımı ile bağlandıktan sonra çözücü vakum altında buharlaştırılmıştır.

Ekstrakte edilen yağda yağ asidi metil esterleri (FAMES) 6 Mayıs 2002 tarihli EC 796/2002 sayılı Avrupa Birliği Komisyon Yönetmeliği'nde açıklanan IUPAC (Uluslararası Uygulamalı ve Saf Kimya Birliği)'nin bildirdiği soğuk esterleştirme yöntemi uygulanarak elde edilmiştir (Anonymous, 1987).

Örneklerin yağ asidi profilleri gaz kromatografi cihazında (PerkinElmer Clarus 680) alev iyonlaşma dedektörü (FID) ve kapiler kolonlu Gaz Kromatografisi (Teknokroma TR-CN100 Capillary Column 100m x 0.25mm x 0,20µm) ile belirlenmiştir. Enjeksiyon ve dedektör sıcaklıkları 250°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Gaz akış hızı 1 mL dak⁻¹'dir. Örnek 9:1 split modunda enjekte edilmiştir ve enjeksiyon hacmi 0,5 µL'dir. Kolon fırın sıcaklığı 110°C'den başlayıp dakikada 5°C artarak 180°C'ye ulaşmış ve bu sıcaklıkta 8 dakika bekletilmiştir; ardından dakikada 2,5°C artarak 220°C'ye ulaşmış ve bu sıcaklıkta 15 dakika bekletilmiştir. Pikler alıkonma zamanları ve aynı koşullarda analiz edilmiş yağ asidi metil ester standartları (CAT: CRM47885) esas alınarak tanımlanmıştır. Pik alanları ölçülmüş ve sonuçlar w/w (%) toplam yağ asidi olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

Gıdaların estetik görünümünün artmasına katkıda bulunan ya da pişirme hazırlığı sırasında değerlendirilen yenilebilir çiçekler birçok agronomik araştırmaya da konu olurken, son yıllarda biyoaktif bileşenleri nedeniyle de ilgi çekmektedirler. Yetiştirme koşulları, morfoloji, stres koşullarına dayanım, fenolik bileşen profili ve antioksidan kapasitesinin kapsamlı bir şekilde incelendiği çalışmaların aksine

az miktarda çalışma yenilebilir çiçeklerin kimyasal kompozisyonunu ve stabilitesini değerlendirmiştir. Bu çalışmada farklı çeşitlerdeki kadife ve şebboy çiçeği taç yapraklarının yağ asidi kompozisyonu değerlendirilmiştir. Kadife çiçeğine ait yağ asidi kompozisyonu Çizelge 2'de ve doymuş ile doymamış yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3'te verilirken; şebboy çiçeğine ait yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4 ile doymuş ve doymamış yağ asidi kompozisyonu ise Çizelge 5'te sunulmuştur.

Çizelge 2. Kadife çiçek çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonları (%).

Yağ Asitleri	Çiçekler	Bali Orange	Bali Yellow	Marvel Orange	Marvel Yellow	Narai	Eagle
Miristik asit (C14:0)		14,20	4,49	13,77	3,59	13,40	5,48
Palmitik asit (C16:0)		42,50	30,66	41,85	32,98	32,22	33,38
Palmitoleik asit (C16:1)		0,75	0,11	1,39	0,82	1,13	0,47
Stearik asit (C18:0)		20,48	38,87	27,06	26,40	21,88	20,89
Oleik asit (C18:1)		1,23	0,89	1,30	1,06	1,46	0,79
Linoleik asit (C18:2)		7,10	9,61	5,46	14,28	14,95	20,08
Linolenik asit (C18:3)		5,76	8,66	4,59	13,84	9,62	9,72
Gadoleik asit (C20:1)		0,57	0,85	0,35	0,77	0,38	0,46
Araşidonik asit (C20:4)		4,76	1,94	1,25	1,59	1,18	2,54
Behenik asit (C22:0)		1,38	1,69	1,10	1,49	1,44	2,36
Lignoserik asit (C24:0)		2,40	2,29	1,83	3,27	2,28	3,35

Kadife çiçeği çeşitleri arasında en yüksek miktarda belirlenen yağ asitleri palmitik (%30,66-42,50) ve stearik asit (%20,48-38,87) olmuştur. Bununla birlikte, linoleik asit Eagle (%20,08), Narai (%14,95) ile M. Yellow (%14,28) çeşitlerinde; linolenik asit M. Yellow (%13,84), Eagle (%9,72) ile Narai (%9,62) çeşitlerinde ve miristik asit ise B. Orange (%14,20), M. Orange (%13,77) ile Narai (%13,40) çeşitlerinde ön plana çıkan yağ asitleri olarak bulunmuşlardır. Minör olarak da araşidonik (%1,18-4,76), gadoleik (%0,35-0,85), behenik (%1,10-2,36), palmitoleik (%0,11-1,39) ve lignoserik (%1,83-3,35) asitler tespit edilmiştir.

Bu farklılıkların çeşit ve hasat zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bunun yanında çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA: linoleik, araşidonik, linolenik asit) yüksek oranda çıkması da önemli bir çıktı olarak dikkat çekmiştir (Çizelge 3). PUFA değerleri %11,30-32,34 aralığında değişiklik göstermiştir. En yüksek değerlere Eagle (%32,34) ile M. Yellow (%29,71) çeşitlerinde rastlanırken; en düşük değer M. Orange (%11,30) çeşidinde görülmüştür. Doymuş yağ asitleri (SFA: palmitik, stearik, miristik, behenik, lignoserik) ise %65,46 (Eagle) ile %85,61 (M. Orange) aralığında tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kadife çiçek çeşitlerinin doymuş ve doymamış yağ asidi kompozisyonları (%).

Yağ Asitleri	Çiçekler	Bali Orange	Bali Yellow	Marvel Orange	Marvel Yellow	Narai	Eagle
Doymuş (SFA)		79,81	78,00	85,61	67,66	71,22	65,46
Doymamış (UFA)		20,17	22,06	14,34	32,29	28,72	34,06
Tekli Doymamış (MUFA)		2,55	1,85	3,04	2,58	2,97	1,72
Çoklu Doymamış (PUFA)		17,62	20,21	11,30	29,71	25,75	32,34

Şebboy çiçeklerine bakıldığında ise; palmitik ve stearik asit en baskın doymuş yağ asidi iken oleik, linoleik ve linolenik asitler yüksek orandaki doymamış yağ asitleridir (Çizelge 4). Sabit yağın doymamışlık oranı yüksektir ve burada linolenik asit ve linoleik asit miktarları dikkat çekicidir. Önemli bir PUFA olan linolenik asidin, C. White (%51,33) ve N.

White (%42,65) çeşitlerinde en yüksek miktarda bulunan yağ asidi olduğu gözlenmiştir. Linolenik asidi, sırasıyla oleik (21,60:%25,92) ve linoleik asit (14,53:%15,92) takip etmiştir. En düşük miktarda tespit edilen yağ asitleri sırasıyla; lignoserik (%0,01:0,05), behenik (%0,04:0,11), gadoleik (%0,05:0,26), araşidonik (%0,02:0,12), palmitoleik (%0,03:0,23) ve miristik asit (%0,58:0,63) olmuştur.

Çizelge 4. Şebboy çiçek çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonları (%).

Yağ Asitleri	Çiçekler	Canetto White	Noble White
Miristik asit (C14:0)		0,58	0,63
Palmitik asit (C16:0)		9,88	11,25
Palmitoleik asit (C16:1)		0,03	0,23
Stearik asit (C18:0)		1,82	2,79
Oleik asit (C18:1)		21,60	25,92
Linoleik asit (C18:2)		14,53	15,92
Linolenik asit (C18:3)		51,33	42,65
Gadoleik asit (C20:1)		0,05	0,26
Araşidonik asit (C20:4)		0,02	0,12
Behenik asit (C22:0)		0,11	0,04
Lignoserik asit (C24:0)		0,01	0,05

Şebboy çiçeklerinin SFA değerleri kadife çiçeklerine oranla daha az (%12,40-14,76) bulunmakla birlikte, özellikle PUFA içerikleri şebboy çiçek çeşitlerinde oldukça yüksek değerlerde (%58,69-65,88) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu durum, şebboy çiçeklerinin belirtilen antioksidan özelliklerine ilave olarak aynı zamanda esansiyel yağ açısından da değerli bir

kaynak olduklarını işaret etmiştir. Linolenik asit, hem N. White (%42,65) hem de C. White (%51,33) çeşitlerinde baskın PUFA olarak belirlenmiştir. Şebboy çiçeklerinin SFA miktarlarının kadife çiçeklerine göre oldukça az olmasına karşın; palmitik asit (C. White: %9,88, N. White: %11,25) miktarının yüksek olması, SFA değerleri karşılaştırıldığında kadife çiçekleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 5. Şebboy çiçek çeşitlerinin doymuş ve doymamış yağ asidi kompozisyonları (%).

Yağ Asitleri	Çiçekler	Canetto White	Noble White
Doymuş (SFA)		12,40	14,76
Doymamış (UFA)		87,56	85,10
Tekli Doymamış (MUFA)		21,68	26,41
Çoklu Doymamış (PUFA)		65,88	58,69

Fernandes vd., (2018) yenilebilir çiçeklerde 36 adet yağ asidi tanımlanmıştır. Çiçeklerde bulunan başlıca yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), linoleik asit (C18:2) ve α -linolenik asit (C18:3) olduğu, bununla birlikte, bu çiçekler ve organları arasında çok farklılık bulunduğunu bildirmişlerdir. Örneğin, palmitik asit sırasıyla *Hibiscus sabdariffa* ve *Chrysanthemum morifolium* Ramat için %0,08 ila %53,9 olarak saptanırken; linoleik asit *Hibiscus sabdariffa* ve *Punica granatum* L. için % 0,05 ve %57,02 arasında değişmiştir; α -linolenik asit ise *Hibiscus esculentus* ve *Calendula officinalis* için %0,02 ve %36,9 arasında gözlenmiştir.

Mahgoub vd. (2011), *Matthiola incana* bitkisinde bitki boyu, dal sayısı, bitkinin taze ve kuru ağırlıkları olarak ifade edilen vejetatif büyüme kriterlerinin ve fotosentetik pigmentler, protein, sabit yağ ve yağ asidi bileşimi, özellikle gama-linolenik asit miktarı, gibi kimyasal özelliklerin iki büyüme düzenleyicisi (stigmasterol ve difenilüre) uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir. γ -linolenik asit (%38,08-48,39), linoleik asit (%13,16-29,13) ve oleik asit (%13,12-26,22) en baskın

doymamış yağ asitleri iken, palmitik asit (%10,51-13,71) doymuş yağ asitlerinin en belirgin temsilci olarak kaydedilmiştir. Heuer vd. (2005) tuzlu su ile sulamanın oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri açısından zengin bir yağlı tohum bitkisi olduğu düşünülen şebboy (*Matthiola incana*) tohumlarında, alfa linolenik asidi içeriğinin önemli ölçüde arttığını ve %49,81 olan değerinin tuzluluk oranının artmasına paralel olarak artarak %54,42'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Karaman vd. (2011) Türkiye'de yetişen *Matthiola longipetala* ssp. *bicornis* tohumlarında ekim süresinin tohum yağı oranı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, sonbahar ekimlerinde %21, kış ekimi ve yabancı bitkiler için %11 yağ veriminin olduğunu bildirmişlerdir. Tüm örneklerde palmitik, stearik, oleik, elaidik, linoleik, alfa-linolenik, gama-linolenik, araşidonik, 11-eikosenoik ve arşidonik asit tespit edilirken, yabancı tohumlarda bunlara ilave olarak pentadekanoik, heptadekanoik, cis-10-heptadekanoik, behenik ve lignoserik asitler belirlenmiştir. *M. incana* (Yaniv vd., 1997) ve *M. tricuspidata* (Heuer vd., 2002)'nin gama-linolenik asit içeriği sırasıyla %68 ve %43 olarak ifade edilmiştir. Olgunlaşma dönemine (Mayıs-

Haziran) denk gelen ve GLA birikiminde artışa neden olan düşük sıcaklıklar nedeniyle olgunlaşmanın 20°C'nin altındaki sıcaklıklarda gerçekleşmesinin daha etkili yağ birikimine neden olacağı vurgulanmıştır. Yaniv vd. (1997) *M. incana*'nın oleik ve linoleik asit oranlarının sırasıyla %13 ve %11 olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Heuer vd. (2002) *M. tricuspidata*'nın oleik ve linoleik asit oranlarını %26,57 ve %12,44 olarak tespit etmişlerdir. Zorbaz (2020), C18:3 (gama), C18:1, C16:0 yağ asitlerinin şebboy çiçeği taç yaprak örneklerinde en fazla miktarda bulunan yağ asitleri olduğu bildirmiştir.

Kadife çiçeklerinin sabit yağına ait yağ asidi profili daha önce çalışılmamıştır. Araştırmalar daha çok esansiyel (uçucu) yağın bileşimi üzerinedir. Kadife ve şebboy çiçek türleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; C15:0, C17:0, C18:3 (gama) C20:0, C20:1, C20:2, C20:4 yağ asitleri 'Canetto' çeşidinde daha fazla bulunurken, diğer yağ asitleri bakımından 'Noble' çeşidinin daha yüksek içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Şebboy çiçeklerinin sabit yağlarının yağ asidi kompozisyonunun ise, Zorbaz (2020) ile benzer, ancak Heuer vd. (2005), Karaman vd. (2011) ile Mahgoub vd. (2011)'in bildirdiği değerlerden düşük olduğu bulunmuştur.

Literatür ile gözlenen farklılıkların yetiştirme koşulları (sıcaklık, nem, sulama, toprak yapısı), ekim ve hasat zamanı, olgunluk durumu, genetik yapı gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.Sonuç

Bir doğa harikası ve güzelliğin sembolü olan çiçekler, birçok insanın hayatının ayrılmaz bir parçasıdır. Çiçeklerin aroması, rengi, şekli ve güzelliği genellikle insanların moralini yükseltmektedir. Zambak, nilüfer, safran, gül ve kadife çiçeği gibi çevre düzenleme ya da kesme olarak değerlendirilen çiçeklerin çoğu yenilebilir niteliktedir ve etnik/alternatif tıp alanında kullanımı mevcuttur. Yenilebilir çiçekler, amino asitler, vitaminler, mineraller gibi besin öğelerinin yanı sıra sağlık üzerinde etkili çeşitli fitokimyasalları da

5.Kaynaklar

Acar, M.B., İbiş Karadaş, E., Şimşek, A., Vural, C., Tez, C. and Özcan, S. (2020). Evaluation of *Achillea millefolium* essential oil compounds and biological effects on cervix cancer HeLa cell line. *The EuroBiotech Journal*, 4(1), 17-24.

Akpınar-Bayızit, A. (2003). Doymamış yağ asitlerinin beslenme ve sağlık açısından önemi. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 2(3), 28-31.

içermektedirler. Uzakdoğu'da yenilebilir çiçekler çay olarak sıklıkla tüketilmekte ve estetik özellik kazandırmak amacıyla yemeklerde, pastalarda ve sunumlarda kullanılmaktadır.

Son yıllarda gıda üretim ve pazarlarındaki en önemli eğilim, yaşlanmanın ve hastalık semptomlarını azaltacak/ortadan kaldıracak gıda ürünlerine olan tüketicinin artan ilgisi ve tercihidir. Bu nedenle günümüzde tüketiciler ve üreticiler, gıda maddelerinin kalitesi ile gıda bileşenlerinin içeriklerine giderek daha fazla önem vermektedir. Yüksek besin değeri, antioksidan kapasitesi ve çekici görünümü, yenilebilir çiçekleri insan beslenmesinde ve gastronomide gelecek vaat eden bir gıda türü olarak nitelemektedir.

Yenilebilir çiçeklerin sağlık ve estetik özellikleri niş bir pazarı temsil etmektedir. Stratejik bir bakış açısı olarak, yenilebilir çiçeklerin yemeklere, içeceklerle ve tatlılara dahil edilmesi, ürün farklılaştırılması, fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve ürün yelpazesinin genişletilmesi konusunda alternatif bir yol olabilir.

Tagetes ve *Matthiola* türleri gibi yenilebilir çiçekler üzerine yapılan araştırmalar farmakolojik özellikleri, uçucu yağları ya da biyoaktif bileşenleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak sağlık açısından önemli esansiyel yağ asitleri bakımından zengin olan sabit yağın, yağ asitleri profili üzerine çok sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Özetle ve mevcut literatüre dayanılarak, yemeklik ve tedavi amaçlı kullanılan birçok yenilebilir çiçeğe ilişkin bilimsel bilgilerde geniş bir boşluğun olduğu gözlenmektedir. Biyoaktif bileşenlerce zengin, ucuz, yenilebilir ve güvenilir antioksidan kaynağı olan yenilebilir çiçeklerin oksidatif stresin neden olduğu hastalıkların önlenmesine ve tedavisine yardımcı olan fonksiyonel bir gıda/gıda bileşeni olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca doğal antioksidanların yanı sıra renklendirici olarak da uygulama alanı bulabilecektir. Bu nedenle, yenilebilir çiçeklerin lipit bileşiminin gıda endüstrisi ve sağlık uygulamalarını araştırmak için daha detaylı incelenmesi gerekmektedir.

Alasalvar, C., Pelvan, E., Özdemir, K.S., Kocadağlı, T., Mogol, B.A., Paslı, A.A., Özcan, N., Özçelik, B. and Gökmen, V. (2013). Compositional, nutritional, and functional characteristics of instant teas produced from low and high quality black teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(31), 7529-36.

Ali, N.A.A., Sharopov, F.S., Al-kaf, A.G., Hill, G.M., Arnold, N., Al-Sokari, S.S., Setzer, W.M. and Wessjohann, L. (2013). Composition of essential oil from *Tagetes minuta* and its cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities. *Natural Product Communications*, 9(0), 1-4.

- Alzoreky, N.S. and Nakahara, K. (2003). Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food Microbiology*, 80(3), 223-230.
- Andrea, B., Dumitrița, R., Florina, C., Francis, D., Anastasia, V., Socaci, S. and Adela, P. (2020). Comparative analysis of some bioactive compounds in leaves of different Aloe species. *BMC Chemistry*, 14, 67-78.
- Anonymous (1987). IUPAC Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives. seventh ed. Blackwell Scientific Publications. IUPAC Method 2.301; Report of IUPAC Working Group WG 2/87.
- Aquino-Bolaños, E.N., Urrutia-Hernandez, T.A., Lopez del Castillo-Lozano, M., Chavez-Servia, S. and Verdalet-Guzman, I. (2013). Physicochemical parameter and antioxidant compounds in edible squash (*Cucurbita pepo*) flower stored under controlled atmospheres. *Journal of Food Quality*, 36(5), 302-308.
- Armas, K., Rojas, J., Rojas, L. and Morales, A. (2012). Comparative study of the chemical composition of essential oils of five *Tagetes* species collected in Venezuela. *Natural Product Communications*, 7(9), 1225-1226.
- Atanasova, T., Kakalova, M., Stefanof, L., Petkova, M., Stoyanova, A., Petkova, M., Damyanova, S. and Desyk, M. (2016). Chemical composition of essential oil from *Rosa Damascena* mill., growing in new region of Bulgaria. *Ukrainian Food Journal*, 5(3), 492-498.
- Barros, L., Carvalho, A.M. and Ferreira, I.C.F.R. (2010). Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food Chemistry and Toxicology*, 48, 1466-1472.
- Bungihan, M.E. and Matias, C.A. (2013). Determination of the antioxidant, phytochemical and antibacterial profiles of flowers from selected ornamental plants in Nueva Vizcaya, Philippines. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3, 833-841.
- Chalchat, J.C. and Ozcan, M.M. (2008). Comparative essential oil composition of flowers, leaves and stems of basil (*Ocimum basilicum* L.) used as herb. *Food Chemistry*, 110, 501-503.
- Chamorro, E.R., Ballerini, G., Sequeira, A.F., Velasco, G.A. and Zalazar, M.F. (2008). Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. *Journal of the Argentine Chemical Society*, 96, 80-86.
- Choi, H.S. and Kim, G.H. (2011). Volatile flavor composition of gamguk (*Chrysanthemum indicum*) flower essential oils. *Food Science and Biotechnology*, 20(2), 319-325.
- Das, B.K., Choudhury, B.K. and Kar, M. (2010). Quantitative estimation of changes in biochemical constituents of mahua (*Madhuca indica* syn. *Bassia latifolia*) flowers during postharvest storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 831-844.
- Dixit, P., Tripathi, S. and Verma, K.N. (2013). A brief study on Marigold (*Tagetes* species). *International Research Journal of Pharmacy*, 4(1), 43-48.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A. and Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: a review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38-50.
- Fernandes, L., Ramalhosa, E., Pereira, J.A., Saraiva, J.A. and Casal, S. (2018). The unexplored potential of edible flowers lipids. *Agriculture*, 8(10), 146-168.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A. and Ramalhosa, E. (2019). An overview on the market of edible flowers. *Food Reviews International*, 36(2), 1-18.
- Folch, J., Lees M. and Stanley, G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Garzon, G.A., Manns, D.C., Riedl, K., Schwartz, S.J. and Zakour-Padilla, O. (2015). Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 1803-1811.
- Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Filho, B.P.D., Nakamura, C.V. and Cortez, D.A.G. (2008a). Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas (Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences)*, 44(3), 391-395.
- Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Svidzinski, T.I.E. and Cortez, D.A.G. (2008b). Antifungal activity of the essential oil from *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) growing in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39, 61-63.
- Glew, R.H., VanderJagt, D.J., Lockett, C., Grivetti, L.E., Smith, G.C., Pastuszyn, A. and Millson, M. (1997). Amino acid, fatty acid, and mineral composition of 24 indigenous plants of Burkina Faso. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 205-217.
- González-Barrio, R., Periago, M.J., Luna-Recio, C., Javier, G.F. and Navarro-González, I. (2018). Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum*

majus) as new sources of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 252, 373-380.

Guimarães, R., Barros, L., Carvalho, A.M. and Ferreira, I.C.F.R. (2010). Studies on chemical constituents and bioactivity of *Rosa micrantha*: an alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 6277-6284.

Han, X.B., Zhao, J., Cao, J.M. and Zhang, C.S. (2019). Essential oil of *Chrysanthemum indicum* L.: potential biocontrol agent against plant pathogen *Phytophthora nicotianae*. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 7013-7023.

Heuer, B., Yaniv, Z. and Ravina, I. (2002). Effect of late salinization of chia (*Salvia hispanica*), stock (*Matthiola tricuspidata*) and evening primrose (*Oenothera biennis*) on their oil content and quality. *Industrial Crops and Products*, 15, 163-167.

Heuer, B., Ravina, I. and Davidov, S. (2005). Seed yield, oil content, and fatty acid composition of stock (*Matthiola incana*) under saline irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56(1), 45-47.

Ingkasupart, P., Manochai, B., Song, W.T. and Hong, J.H. (2015). Antioxidant activities and lutein content of 11 Marigold cultivars (*Tagetes* spp.) grown in Thailand. *Food Science Technology*, 35(2), 380-385.

Joshi, R.K. (2014). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) from Western Ghats of North West Karnataka, India. *Ancient Science of Life*, 33(3), 151-156.

Kaisoon, O., Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N. and Meeso, N. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of Functional Foods*, 3, 88-99.

Karaman, S., Gulseven, M., Comlekcioglu, N. and Ilcim, A. (2011). Fatty acid composition of *Matthiola longipetala* ssp. *bicornis* from Turkey. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13(4), 581-585.

Kaur, G., Alam M.S., Jabbar, Z., Javed K. and Athar, M. (2006). Evaluation of antioxidant activity of *Cassia siamea* flowers. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(3), 340-348.

Kumar, R. and Dayal, R. (2012). Chemical examination of fatty oil of *Tagetes minuta* seeds. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 44(2), 57-59.

Li, A. N., Li, S., Li, H. B., Xu, D. P., Xu, X. R. and Chen, F. (2014). Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. *Journal of Functional Foods*, 6, 319-330.

Loizzo, M.R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M.C., Menichini, F., Xiao, J. and Tundis, R. (2016). Edible flowers: a rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(12), 2467-2474.

Mahgoub, M.H., Aziz, N.G.A., Youssef, A.A. and Almselati, A.S.I. (2011). Growth parameters, yield and chemical composition of *Matthiola incana* plants as influenced by foliar spray with stigmasterol and diphenylurea. *Journal of Applied Sciences Research*, 7(11), 1575-1582.

Miceli, N., Cavò, E., Ragusa, S., Cacciola, F., Dugo, P., Mondello, L., Marino, A., Cincotta, F., Condurso, C. and Taviano, M.F. (2019) Phytochemical characterization and biological activities of a hydroalcoholic extract obtained from the aerial parts of *Matthiola incana* (L.) R. Br. subsp. *incana* (Brassicaceae) growing wild in Sicily (Italy). *Chemistry & Biodiversity*, 16, e1800677.

Miguel, M., Barros, L., Pereira, C., Calhella, R.C., Garcia, P.A., Castro, M.Á., Santos-Buelga, C. and Ferreira, I.C.F.R. (2016). Chemical characterization and bioactive properties of two aromatic plants: *Calendula officinalis* L. (flowers) and *Mentha cervina* L. (leaves). *Food & Function*, 7, 2223-2232.

Mlcek, J. and Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants a new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology*, 22, 561-569.

Moliner, C., Barros, L., Dias, M. I., López, V., Langa, E., Ferreira, I.C.F.R. and Gómez-Rincón, C. (2018). Edible Flowers of *Tagetes erecta* L. as Functional Ingredients: Phenolic Composition, Antioxidant and Protective Effects on *Caenorhabditis elegans*. *Nutrients*, 10(12), 2002-2016.

Navarro-González, I., González-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A.B. and Periago, M.J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MS. *International Journal of Molecular Science*, 16, 805-822.

Nelson, S. (2019). The antibacterial activity of essential oils from *Tagetes erecta* and *Thuja occidentalis*. *Cantaurus*, 27, 29-33.

Özkan, Y. (2018). *Tagetes erecta* L. (Kadife Çiçeği)'nin Kimyasal Yapısı ve Antioksidan Kapasitesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, s. 80.

Patel, M. and Naik, S.N. (2010). Flowers of *Madhuca indica* J.F. Gmel, present status and future perspectives. *Indian Journal of Food Products and Resources*, 1, 438-443.

- Pereira, A.M., Cruz, R.R.P., Gadelha, T.M., Silva, A.G.F., Costa, F.B. and Ribeiro, W.S. (2020). Edible flowers: beauty, health and nutrition. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-21.
- Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L. and Ferreira, I.C.F.R. (2017). Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: valorization as new food ingredients. *Food Chemistry*, 220, 337-343.
- Raal, A., Orav, A. and Arak, E. (2012). Essential oil content and composition in commercial *Achillea millefolium* L. herbs from different countries. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(1), 22-31.
- Raal, A., Orav, A., Nesterovitsch, J. and Maidla, K. (2016). Analysis of carotenoids, flavonoids and essential oil of *Calendula officinalis* cultivars growing in Estonia. *Natural Product Communications*, 11(8), 1157-1160.
- Rao, G.N., Rao, P.G.P. and Satyanarayana, A. (2014). Chemical, fatty acid, volatile oil composition and antioxidant activity of shade dried neem (*Azadirachta indica* L.) flower powder. *International Food Research Journal*, 21, 807-813.
- Rathore, S., Walia, S. and Kumar, R. (2018). Biomass and essential oil of *Tagetes minuta* influenced by pinching and harvesting stage under high precipitation conditions in the western Himalayas. *Journal of Essential Oil Research*, 30(5), 360-368.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K. and Hamdi, S. (2012). Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. *Industrial Crops and Products*, 37, 82-87.
- Salehi, B., Valussi, M., Morais-Braga, M.F.B., Pereira Carneiro, J.N., Leal, A.L.A.B., Coutinho, H.D.M., Vitalini, S., Kręgiel, D., Antoalk, H., Sharifi-Rad, M., Silva, N.C.C., Yousaf, Z., Martorell, M., Iriti, M., Carradori, S. and Sharifi-Rad, J. (2018). *Tagetes* spp. essential oils and other extracts: chemical characterization and biological activity. *Molecules*, 23, 2847-2882.
- Sánchez-Machado, D.I., Núñez-Gastélum, J.A., Reyes-Moreno, C., Ramírez-Wong, B. and López-Cervantes, J. (2010). Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*. *Food Analytical Methods*, 3, 175-180.
- Sassi, A.B., Skhiri, F.H., Chraief, I., Bourgougnon, N., Hammami, M. and Aouni, M. (2014). Essential oils and crude extracts from *Chrysanthemum trifurcatum* leaves, stems and roots: chemical composition and antibacterial activity. *Journal of Oleo Science*, 63(6), 607-617.
- Singh, G., Singh, O.P., Lampasona, M.P. & Catal, C.A.N. (2003). Studies on essential oils. Part 35: chemical and biocidal investigations on *Tagetes erecta* leaf volatile oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 62-65.
- Singh, P., Krishna, A., Kumari V., Krishna, S., Singh, K., Gupta, M. and Singh, S. (2016). Chemistry and biology of industrial crop *Tagetes species*: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 28(1), 1-14.
- Šivel, M., Kráčmar, S., Fišera, M., Klejdus, B. and Kubáň, V. (2014). Lutein content in *Marigold* flower (*Tagetes erecta* L.) concentrates used for production of food supplements. *Czech Journal of Food Science*, 32(6), 521-525.
- Sotelo, A., López-García, S. and Basurto-Peña, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 133-138.
- Sowbhagya, H.B., Sampathu, S.R. and Krishnamurthy, N. (2004). Natural colorant from marigold-chemistry and technology. *Food Reviews International*, 20(1), 33-50.
- Taviano, M.F., Miceli, N., Acquaviva, R., Malfa, G.A., Ragusa, S., Giordano, D., Cásedas, G., Les, F. and López, V. (2020) Cytotoxic, antioxidant, and enzyme inhibitory properties of the traditional medicinal plant *Matthiola incana* (L.) R. Br. *Biology*, 9(163), 1-12.
- Toncer, O., Karaman, S., Diraz, E. and Tansi, S. (2017). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. at different phenological stages in semi-arid environmental conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8), 5441-5446.
- Velasco, L. and Goffman, F.D. (1999). Chemotaxonomic significance of fatty acids and tocopherols in Boraginaceae. *Phytochemistry*, 52, 423-426.
- Verma, R.S., Chandra, P.R., Amit, C., Anand, S. and Yadav, A.K. (2011). Volatile constituents of essential oil and rose water of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) cultivars from North Indian hills. *Natural Product Research*, 25(17), 1577-1584.
- Vieira, P.M. (2013). Avaliação da Composição Química, dos Compostos Bioativos e da Atividade Antioxidante em seis Espécies de Flores Comestíveis. *Master's Thesis*, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil.
- Yaniv, Z., Schafferman, D., Zur, M. and Shamir, I. (1997). Evaluation of *Matthiola incana* as a source of omega-3-linolenic acid. *Industrial Crops and Products*, 6, 285-289.

Younis, Y.M.H., Ghirmay, S. and Al-Shihry, S.S. (2000). African *Cucurbita pepo* L.: Properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil. *Phytochemistry*, 54, 71-75.

Zeng, Y., Deng, M., Lv, Z. and Peng, Y. (2014). Evaluation of antioxidant activities of extracts from 19 Chinese edible flowers. *SpringerPlus*, 3(1), 315-320.

Zorbaz, D. (2020). *Matthiola incana* L. (Şebboy Çiçeği)'nin Fizikokimyasal Yapısı ve Antioksidan Potansiyeli. *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa. s. 74.