Turkish Studies *Information Technologies and* *Applied Sciences*

Volume 14 Issue 2, 2019, p. 241-250

DOI: 10.29228/TurkishStudies.22499

ISSN: 2667-5633

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info / Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 10.01.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 10.06.2019

✍ *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (11.02.2019)- Referee 2 (14.03.2019)- Referee 3 (20.02.2019)- Referee 4 (13.03.2019)

This article was checked by iThenticate.

BADEM (*AMYGDALUS TRICHAMYGDALUS*) MEYVESİNİN ETANOL EKSTRAKTI VE YAĞININ GS-MS İLE KARAKTERİZASYONU

*İsmet MEYDAN**

Öz

Amaç: Son zamanlarda tıbbi bitkiler, organik tarım, doğal bileşikler, aromaterapi gibi ifadelerle hem görsel hem de yazılı basında oldukça fazla karşılaşılmaktadır. Aromalı ve tıbbi bitkilerin direkt veya dolaylı olarak kullanımının son yıllarda artması, çalışılmamış bitkiler üzerindeki ilgiyi arttırmıştır. Bitkilere ayrıntılı olarak bakılırsa içeriklerinde çok değişik maddelerin olduğu görülür. Bundan dolayı bitkiler incelenirken ya içerisindeki uçucu yağlara ya da doğrudan yapısındaki bileşiklere bakılarak yorumlar yapılabilmektedir. Bitkilerin içerisindeki bileşenlerin farklı etkilerinden dolayı başta sağlık sektörü olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmada bazı sağlık problemlerini ve hastalıkları yönetmede ümit vaad eden Dünyada ve ülkemizde çok fazla tüketilen badem (*Amygdalus trichamygdalus*) meyvesinin etanol ekstraktı ve yağının içerisindeki bileşenlerinin karakterizasyonunu amaçlanmıştır. Badem meyvesini çalışmamızdaki en büyük neden badem meyvesi ve yağının eski zamanlardan günümüze kadar birçok sağlık problemlerinde kullanılmış ve kullanılmakta olmalarıdır.

Materyal Metot: *A.trichamygdalus* meyvesinin yağı ve ekstraktı soxhlet yöntemi ile elde edildi. Bu çalışmada kullanılan badem (*A.trichamygdalus*) meyvesinin etanol ekstrakt ve yağının içerisindeki kimyasal bileşenlerin (miktarları ve çeşitleri) GC-MS (Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi) yöntemi kullanılarak belirlendi.

* Dr. Öğr. Üyesi, Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, E-posta: ismetmeydan@yyu.edu.tr

Sonuç: *A.trichamygdalus* meyvesinin ekstraktı ve yağının GC-MS yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen ekstrakt ve yağın GC-MS analizinde fitokimyasallardan; monoaromatik, alifatik, heterosiklik ve oksijenli bileşiklerden oluşan çok sayıda farklı moleküller tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden bazıları literatürden elde edilen verilere göre, biyoaktif özelliklere ve birçok farmakolojik etkiye sahiptirler.

Anahtar Kelimeler: *A.trichamygdalus*, Ekstrakt, GC-MS, Fitokimyasal.

CHARACTERIZATION OF ETHANOL EXTRACT AND OIL WITH GS-MS OF ALMOND (*AMYGDALUS TRICHAMYGDALUS*) FRUIT

ABSTRACT

Aim: In recent years, medicinal plants, organic farming, natural compounds, aromatherapy are frequently encountered in terms of both visual and written media. Due to increased use of flavored and medicinal plants, either directly or indirectly, has increased interest in untreated plants. Because of the different effects of the components in plants, it is used in many fields, especially in the health sector. If the plants are examined in detail, there are many different substances in their contents. For this reason, it is possible to make comments by looking at the essential oils in the plants and the compounds in their structure. In this study, it is aimed to characterize in the ethanol extract and oil of components of almonds (*Amygdalus trichamygdalus*) which are very much consumed in the world and in our country. The main reason for our study of almond fruit is that almond fruit and oil have been used and used in many health problems since ancient times.

Material Method: Oil and extract of *A. trichamygdalus* fruit were obtained by soxhlet method. The chemical composition of the ethanol extract and oil of almond(*A.trichamygdalus*) fruit used in this study was determined using by GC-MS (Gas chromatography-mass spectroscopy).

Conclusion: The extract and oil of *A. trichamygdalus* fruit were analyzed by GC-MS method. In the GC-MS analysis of the extract and oil which were obtained from Almond; A number of different molecules, including monoaromatic, aliphatic, heterocyclic and oxygenated compounds, have been identified. Some of these compounds have bioactive properties and many pharmacological effects, according to data from the literature

STRUCTURED ABSTRACT

Recently, expressions such as medicinal plants, organic agriculture, natural compounds, aromatherapy have been encountered in both visual and written media. The increase in the direct or indirect use of aromatic and medicinal plants in recent years has increased the interest on untreated plants. When the plants are examined in detail, it is seen that there are many different substances in their contents. Therefore, when examining the plants, either the essential oils or the

compounds directly in the structure can be made by looking at the comments. Due to the different effects of the components in plants, it can be used in many different fields, especially health. In this study, it was aimed to characterize the components of almond (*Amygdalus trichamygdalus*) fruit consumed in the world and in our country which are promising in managing some health problems and diseases in ethanol extract and oil. The main reason for our study of almond fruit is that almond fruit and oil have been used and used in many health problems since ancient times.

People have benefited from plants to treat many diseases for many years (Eröztürk, 2000). The number of plants used for therapeutic purposes is increasing with the discovery of different plants. During the Mesopotamian Civilization, the number of plants obtained from plants and used as medicines was around 250. Around 600 plants were used for therapeutic purposes during the ancient Greeks. During the Arab-Persian civilization, the number of plants used reached 4000. This number is XIX. century reached up to 13000 (Tan, 1992).

Tree nuts are very rich in nutrients, perhaps because they have the best fatty acid profiles, making them very important. Wood nuts and by-products also have significant polyphenol content (Chang et al., 2016). Almonds are among the most popular tree fruits produced and consumed worldwide. Almonds are often consumed in green almond, but after drying it can be consumed in many ways for removing seeds, frying, processing into flour, non-dairy beverages, or for use in food and confectionery (Chang et al., 2016).

Almond contains a very serious amount of minerals and vitamins and has been consumed since ancient times because it is good for many diseases. For example, almond oil has long been used for relieving constipation both for skin and for constipated children. It is also known that bitter almonds are an ideal nut that protects people against cardiovascular disease and has a balancing effect in diabetic patients. In addition, it is known to have many benefits such as expectorant effect, opening the spleen and liver, increasing sexual desire, reducing the effects of skin infections, and relieving bronchial and sore throat (Meydan, 2018; Kendall et al., 2002).

In studies, it was found that ethanol extract of *A. trichamygdalus* fruit is a good antioxidant and lipid peroxidation, protein oxidation and DNA damage prevention activity is very good. It has been determined that this activity is shown by phenolic and many chemical components (Meydan, 2018).

The oil and extract of *A. trichamygdalus* fruit were obtained by soxhlet method. Soxhlet method was preferred in plant and fruit extraction methods in literature studies. Almond and similar fruits are preferred because this method is seen to give more healthy results. 400 g of dried almond (*A. trichamygdalus*) fruit collected from the Eğil region of Diyarbakır was taken into the grinder and then ground into a grinder until powdered. The oil of the first milled *A. trichamygdalus* plant (almond) was separated. In this process, the milled plant was placed in a 500 ml beaker and 400 ml of hexane was added and stirred in the magnetic stirrer for one day. Filter paper was used to separate the

obtained solution from the precipitate. Then, by means of evaporator from the solution, the oil present in the solvent was separated. This procedure was carried out three times under the same conditions. Then, about 400 ml of ethyl alcohol was added to the precipitate which was separated from the oil and stirred for another day. Ethyl alcohol was removed by evaporator. This process was repeated 3 times. After all of process about 2 g of extract and 55 ml of oil were obtained. The extract was stored in a container at +4 ° C. The chemical components (quantities and varieties) of ethanol extract and oil of almond (*A.trichamygdalus*) fruit used in this study were determined by GC-MS (Gas chromatography-mass spectroscopy) method.

The extract and oil of *A. trichamygdalus* fruit were analyzed by GC-MS method. GC-MS analysis of the extract and oil obtained from phytochemicals; a large number of different molecules consisting of monoaromatic, aliphatic, heterocyclic and oxygenated compounds have been identified. Some of these compounds are known to have bioactive properties and many pharmacological effects, according to data obtained from the literature.

It should be noted that phytochemicals are not directly pharmaceuticals and are not products of extraordinary strength for unhealthy people. Health claims of functional foods should be proven by current studies. The dietary-health relationship for functional foods and their biochemical effects should be examined more extensively. Plants should be examined with serious scientific studies in medicine, most importantly in modern science thanks to the chemical molecules they have in it, and they should be able to offer a reliable alternative to humans with the results obtained.

Keywords: *A. trichamygdalus*, Extract, GC-MS, Phytochemical.

GİRİŞ

İnsanların çok uzun yıllardan beridir birçok hastalığı tedavi etmek için bitkilerden istifade etmişlerdir (Eröztürk, 2000). Tedavi amaçlı kullanılan bitki sayısı gün geçtikçe farklı bitkilerin keşfi ile artmaktadır. Mezopotamya Uygarlığı döneminde bitkilerden elde edilen ve ilaç olarak kullanılan bitki sayısı 250 civarındaydı. Eski Yunanlılar döneminde 600 civarında bitki tedavi amaçlı kullanılırdı. Arap-Fars uygarlığı döneminde ise kullanılan bitki 4000'e kadar artmıştı. Bu sayı XIX. yüzyılın başlarında 13000'e kadar ulaşmıştır (Tan, 1992).

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye'de de tıbbi açıdan önemli bitkiler, yüzyıllardan beri halk arasında hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Bitkilerin kimyasal kompozisyonu, özellikle uçucu yağlarının (Kalogeropoulos, 2014), (Dordevic, 2013) sağlık üzerine etkileri günümüzün en önemli araştırmalarını oluşturmaktadır. Türkiye, mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden oldukça dikkate değer ve zengin bir floraya sahiptir. Bu zenginliğin sebebi arasında, üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bölgede bulunması, Güney Avrupa ile Güney Batı Asya floraları arasında köprü olmasıdır. Bulunduğu bu coğrafyada pek çok cins ve seksiyonun orijin ve farklılaşım merkezini teşkil etmektedir. Bu durum Türkiye'yi bitkisel ilaç için son derece zengin bir bölge haline getirmektedir (Tan, 1992). Son yıllarda üretilen sentetik kökenli maddelerin yan etkilerinin daha fazla olması, özellikle antimikrobiyal olarak kullanılan sentetik ilaçlara karşı organizmaların direnç oluşturmaları gibi sebepler, doğal bitkisel kaynakların ve bu maddeleri taşıyan tıbbi bitkilerin önemini daha çok arttırmıştır (Nakipoğlu ve Otan 1992).

Ağaç kuruyemişleri, besin açısından oldukça zengindirler, belki de en iyi yağ asidi profillerine sahip oldukları için, onları çok önemli hale getirmektedir. Ağaç fındıkları ve yan ürünleri de önemli polifenol içeriğine sahiptir (Chang ve diğ., 2016). Badem, dünya çapında üretilen ve tüketilen en popüler ağaç meyveleri arasındadır. Badem çoğu zaman çağla olarak tüketilir, ancak kuruduktan sonra çekirdeğini çıkarmak, kızartmak, unlara işlenmek, süt ürünü olmayan içecekler veya yiyeceklerde ve şekerlemelerde kullanılmak üzere birçok şekilde tüketilebilir (Chang ve diğ., 2016).

Belirli işlemlere (kızartma, kavurma gibi) tabi olan bitki ve meyveler faydalı birçok özelliklerini kaybedebilirler. Bununla ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Meyve ve sebzelerin herhangi bir işleme tabi tutulmadan tüketilmeleri daha faydalı olduğu çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bu çalışmalardan birini Lin ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmışlardır. Çalışma da bir badem türünün belirli ısı işlemlerden sonra antioksidan özelliklerini önemli ölçüde kaybettiklerini ortaya koymuşlardır (Lin ve diğ., 2016).

Türkiye'de Doğu Karadeniz'in kıyı bölgesi ile çok yüksek yaylalar dışında hemen hemen her yerde tohum olarak ekilebilen ya da yetiştirilebilen bir ağaç meyvesidir. Ülkemizde özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesi başta olmak üzere Ege ve Akdeniz bölgelerinde de çok ciddi bir şekilde yetiştirebilmektedir (Dokuzoğuz ve Gülcan., 1973).

Badem çok ciddi miktarda mineral ve vitamin içerir ve birçok hastalığa iyi geldiği için çok eski zamanlardan beri tüketilmektedir. Örneğin badem yağı hem cilt için hem de kabız çocuklar için kabızlığı giderici olarak çok eskiden beri kullanılmaktadır. Aynı zamanda acı bademin kalp ve damar hastalıklarına karşı kişileri koruyan ve diyabet hastalarında dengeleyici bir etkiye sahip ideal bir kuruyemiş olduğu bilinmektedir. Bunların yanında balgam sökücü etkisi, dalak ve ciğerden çıkan damarları açma, cinsel isteği artırma, cilt enfeksiyonlarına neden olan etkileri azaltma, bronş ve boğaz ağrıları giderme gibi birçok faydası olduğu bilinmektedir (Kendall ve diğ., 2002) (Meydan, 2018).

MATERYAL METOT

Bu çalışmanın materyalini oluşturan *Amygdalus trichamygdalus* (Hand - Mazz) Woronow var. *trichamygdalus* Rosaceae c.v. meyvesi Diyarbakır - Eğil ilçesinde yetiştirilen tatlı kültür bademlerinden olup tür teşhisi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr. Fazlı ÖZTÜRK tarafından yapılmıştır.

Şekil.1 Badem (*A.trichamygdalus*) meyvesi.

Ekstraksiyon prosedürü

Diyarbakır Eğil bölgesinden toplanan kuru badem (*A. trichamygdalus*) meyvesinden 400 g alınıp öğütücüye konuldu daha sonra öğütücüde toz haline gelene kadar öğütüldü. Öncelikli olarak öğütülen *A. trichamygdalus* bitkinin (badem) yağı ayrıldı. Bu işlemi yaparken öğütülmüş bitki, 500 ml'lik bir beher içerisinde konup üzerine 400 ml'lik hekzan ilave edildikten sonra içerisinde manyetik karıştırıcıda bir gün boyunca karıştırıldı (Şekil 2-a). Elde edilen çözeltiyi çökelekten ayırmak için süzgeç kağıdı kullanıldı (Şekil 2.b). Daha sonra çözeltiden evaporatör yardımıyla, çözücünde mevcut olan yağ ayrıldı (Şekil 2.c). Bu işlem aynı koşullar altında üç defa yapıldı. Daha sonra yağı ayrılmış olan çökelek üzerine yaklaşık 400 ml etil alkol ilave edilerek yine bir gün boyunca karıştırdı. Evaporatör yardımıyla etil alkol uzaklaştırıldı. Bu işlemde 3 defa tekrarlandı. Bu işlemler sonucunda yaklaşık 2 g ekstrakt 55 ml yağ elde edildi. Elde edilen ekstrakt +4 °C de bir kap içerisinde muhafaza edildi.

Şekil 2. Etanol ekstraktının hazırlanması (a) karıştırma işlemi, (b) süzme işlemi

(c) Evaporatör ile yağ ayırma işlem

Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) analizi

GC-MS analizi; Agilent GC-MS 7890A-5975C serisinde (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, ABD) yapıldı. Kolon (HP – INNOWAX, uzunluk: 60 m., I.D . 0,250 mm, film: 0,25 µm ve sıcaklık sınırları; 40 °C ila 260 °C) ve enjektör sıcaklıkları GC ile aynıydı. Taşıyıcı gaz, 1.7 ml/dk akış hızında helyumdur. 1 µl'lik numuneler, 1:30'luk oranla enjekte edildi. GC fırın sıcaklığı düzeni aşağıdaki gibidir: 40 °C'de başlatıldı; 10 dak. bekletildi, 5 °C / dak. ısıtma hızında 40 °C'den 200 °C'ye çıkartıldı; 15 dakika bekletildi, 10 °C / dak. ısıtma hızı ile 240 °C'ye çıkartıldı; 15 dakika bekletilir, 10 °C / dak. ısıtma hızı ile 260 °C'ye çıkartılır. Bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilir. Sütun direkt olarak bir elektron etkisi (EI) iyonizasyon modu ile çalışan bir Agilent 5975 serisi kütle seçici dedektörün iyon kaynağına sokuldu. Kimyasal bileşenler, tutma endeksleri ile literatür değerleri ve kütle spektral verileri PMW_Tox3.1, Wiley7n.1 ve NIST05a.L kütle spektral veritabanlarından elde edilenler ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır (Genel ve diğ., 2016).

BULGULAR VE TARTIŞMATablo 1.Badem (*A. trichamygdalus*) meyvesinin etanol ekstraktının GC-MS sonuçları

Bileşik adı	Bileşik formülü	%
1- 3,6,9,12-Tetraoxahexadecan-1-Ol	C ₁₂ H ₂₆ O ₅	0.32
2- 4-Methyl-3-penten-2-one	(CH ₃) ₂ C=CHCOCH ₃	0.89
3- Benzene,1-ethyl-3- methyl	C ₉ H ₁₂	0.21
4-2-Pentanone, 4-methoxy-4-methyl	C ₇ H ₁₄ O ₂	0.16
5- Benzene, 1,2,4-trimethyl	C ₁₄ H ₂₂	0.44
6- Benzene, 1,2,3-trimethyl	C ₉ H ₁₂	0.17
7- Pentanone, 4-Hydroxy-4-Methyl	(CH ₃) ₂ C(OH)CH ₂ COCH ₃	0.48
8- Furfural 2- Furancarboxaldehyde	C ₅ H ₄ O ₂	0.13
9- Benzyl chloride Benzene	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	0.37
10- Propanamide, N,2- dimethyl	C ₅ H ₁₁ NO	0.76
11- Furylmethanol Furfurylalkohol	C ₆ H ₈ O ₂	0.07
12-1,3,5,7-Tetraethyl-1-ethylbutoxysi	C ₁₄ H ₂₄	0.15
13- Cyclononasiloxane, octadecamethyl	C ₁₈ H ₅₄ O ₉ Si ₉	0.18
14- Benzoic acid, 2,4-bis(trimethylsi	C ₂₂ H ₂₀ O ₈ S ₂	0.13
15- 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	C ₆ H ₈ O ₄	0.36
16- Benzoic acid Benzenecarboxylic	C ₆ H ₅ COOH	0.43

17-1,4,7,10,13,16-Hexathiacyclooctadecane		C ₁₂ H ₂₄ S ₆	0.12
18-2Furancarboxaldehyde, (hydroxymethyl)-	5-	C ₆ H ₆ O ₃	1.80
19- Acetamide, 2-(Diethylamino)-N-(2,6 -Dimethylphenyl)		C ₂₁ H ₂₈ N ₂ O ₂	5.70
20-1,4,7,10,13-Pentaoxacyclopentadecane		C ₁₀ H ₂₀ O ₅	3.53
21-1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane		C ₁₂ H ₂₄ S ₆	5.54
22- n-Hexadecanoic acid		C ₁₆ H ₃₂ O ₂	12.29
23- 9-Octadecenoic acid		C ₁₈ H ₃₄ O ₂	19.94
24-9,12-Octadecadienoic acid		C ₁₈ H ₃₂ O ₂	5.31
25- Methanethioamide, N,N-dimethyl		C ₈ H ₉ N ₃ O ₃ S	30.22

Tablo 2.Badem (*A. trichamygdalus*) meyvesi yağının GC-MS sonuçları

Bileşik adı	Bileşik formülü	%
1- 1,4,7,10,13-Pentaoxacyclopentadecane	C ₁₀ H ₂₀ O ₅	21.61
2-1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane	C ₁₂ H ₂₄ S ₆	22.06
3- Octaethylene glycol	HO(CH ₂ CH ₂ O) ₈ H	1.92
4-1,4-Eicosane Diol	C ₂₀ H ₄₂ O ₂	3.28
5-6-Octadecenoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	12.27
6-1,5-Octadiene, 4,8-Dibromo-3,7-Dichloro-3,7-Dimethyl	C ₁₀ H ₁₄ Br ₂ Cl ₂	5.17
7-3-Methylseleno-2-benzo[b]thiophene 3-carboxaldehyde	C ₁₀ H ₈ OSSe	1.40
8- trans,trans-2,4-Decadienal	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH=CH	0.03
9-2,4-Decadienal(2E,4Z)	C ₁₀ H ₁₆ O	0.02
10- Formamide, N,N-dimethyl	HCON(CH ₃) ₂	0.03
11-2-Propanamine, 2-Methyl	C ₄ H ₁₁ N	0.05

GC-MS çalışmasından tespit edilen kimyasal bileşenlerin çoğu bilimsel çalışmalarda oldukça önemli bir yere sahiptir. Fitokimyasallar, karotenoidler, fenolikler, alkaloidler ve organosülfür bileşikler

olarak adlandırılmaktadır (Çiçek, 2016). Tek başına bir besin özelliği taşımayan fitokimyasallar, günümüzde koruyucu hekimlik tarafından, vücut savunmasında kullanılan çok önemli kimyasal bileşenlerdir (Dündar, 2001).

2018 yılında yapılan tez çalışmasında *A.trichamygdalus* meyvesinin etanol ekstraktının iyi bir antioksidan olduğu, lipit peroksidasyonu, protein oksidasyonu ve DNA hasarını önleme aktivitesinin çok iyi olduğu gösterilmiştir. Bu etkinliğini içerisinde bulunan başta fenolik ve birçok kimyasal bileşenin sayesinde göstermektedir (Meydan, 2018).

Fitokimyasalların ilaç olmadığı ve sağlıklı insanlar için olağanüstü gücü olan bir ürün olmadığı bilinmelidir. İşlevsel gıdaların sağlık iddiaları mevcut çalışmalar ile kanıtlanmış olmalıdır. İşlevsel gıdalar ve bunların biyokimyasal etkileri için diyet-sağlık ilişkisi çok daha kapsamlı bir şekilde incelenmelidir. Bitkiler, içerisinde bulundurmış oldukları kimyasal moleküller sayesinde modern bilimde en önemlisi tıpta ciddi bilimsel çalışmalar ile incelenmeli elde edilen sonuçlar sayesinde, insanlara güvenilir bir alternatif sunabilmeli.

KAYNAKÇA

- Chang SK, Alasalvar C, Bolling BW, Shahidi F., 2016. Nuts and their co-products: The impact of processing (roasting) on phenolics, bioavailability, and health benefits – A comprehensive review. *J Functional Food*, 26: 88–122.
- Çiçek, B., 2016. Fitokimyasallar ve immün sistem. *Türkiye klinikleri beslenme ve diyetetik*, 2(2): 36-41
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R., 1973. Ege bölgesi bademlerinin seleksiyon yoluyla islahi ve seçilmiş tiplerin adaptasyonu üzerine araştırmalar. *TÜBİTAK*, No: 22.
- Dordevic, A., Lazarevic, J., Smelcerovic, A., Stojavonic G., 2013. The case of *Hypericum rochelii* Griseb and *Schenk* and *Hypericum umbellatum* A.Kern. essential oils: Chemical composition and antimicrobial activity, 77: 145-148.Serbia
- Dündar, Y., 2001. Fitokimyasallar ve Sağlıklı Yaşam. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 2: 131-138.
- Eröztürk, N. 2000. Bir yudum sağlık, Anahtar Kitap Yayınları, İstanbul, p.Türkiye
- Genel, Y., Durak, H., Tefik, A., Genel, İ., 2016. Effect of process parameters on supercritical liquefaction of *Xanthium strumarium* for bio-oil production. *The Journal of Supercritical Fluids*, 115: 42-53.
- Kalogeropoulos, N., Kaliora, A., Artemiou, A., Giogios, I., 2014. Composition, volatile profiles and functional properties of virgin olive oils produced by two-phase vs three-phase centrifugal decanters, 58 (1): 272-279.Greece
- Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., Marchie, A., Parker, T., & Connelly, P. W. (2002). Dose response to almonds in hyperlipidemia: A randomized controlled cross over trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75, 384.
- Lin, J.T., Liu, S.C., Hu, C.C., Shyu, Y.S., Hsu, C.Y., ve Yang, D.J., 2016. Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. *Food Chemistry*, 190: 520-528.

-
- Meydan, İ., 2018. Badem (*Amygdalus trichamygdalus*) Meyvesinin Antioksidan Aktivitesi, Oksidatif DNA Hasarı ve Protein Oksidasyonu Önleyici Etkisinin Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tez, Van.
- Nakipoğlu, M. ve Otan, H., 1992. Tıbbi Bitkilerin Flavonoidleri. J. of AARI, 4(1): 70- 93.
- Özüdoğru, T., 2003. Badem T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Sayı 6, Nüsha 4, Ankara
- Tan, A. 1992. Türkiye’de Bitkisel Çeşitlilik ve Bitki Genetik Kaynakları. J. of AARI, 2: 50-64.