



Malatya Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia*) ICP-MS, GC-MS, FITR VE SEM-EDX ile Kimyasal Analizi

Nurhayat ÖZDEMİR^{1*}, Kübra AKARSU²

¹ İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Malatya- Türkiye

² İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Malatya- Türkiye

Sorumlu Yazar (Corresponding author): nurhayat.ozdemir@inonu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Malatya Hekimhan ve Doğanşehir ilçelerinde yetiştirilen cevizler analizlendi. Ceviz yağ, protein, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengindir. Örneklerin soğuk pres tekniği ile yağları çıkarılarak palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, α-linolenik asit, Stearik asit gibi doymuş ve doymamış yağ asitleri GC-MS ile analizlendi. FT-IR ile ceviz içindeki organik ve inorganik maddelerin nitel analizleri yapıldı. SEM-EDX’da yapılan element taramasında ortalama % 96 C ve O bulunurken % 4 lük kısmında diğer elementler Mg, P, Al, K, S, Ca bulundu. Mikrodalga ekstraksiyon yöntemi ile çözünürleştirme yapılarak AAS ve ICP-MS de element analizi yapıldı. AAS ile Zn, Mg, Se, Cu element düzeylerine bakıldı. ICP-MS ile Na, K, Ca, Fe ve Mn elementlerinin 2021 yılı ve 2022 yılı ürünleri analiz sonuçları karşılaştırıldı. Ceviz kabuklu halde muhafaza edilirse kimyasal yapısında değişim olmadığı gözlemlendi. Analiz sonuçlarına göre ceviz içerisinde; insan vücudundaki farklı işlevlerden sorumlu olan ve vücuda yüksek enerji veren yağ asitlerinin esterleri olduğu, canlı biyokimyasında öneme sahip olan elementleri içerdiği ve ağır metal içermediği saptandı.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 28.05.2025

Kabul Tarihi: 30.06.2025

Anahtar Kelimeler

Ceviz,
ICP-MS,
GC-MS,
FITR,
SEM-EDX

Chemical Analysis of Malatya Region Walnuts (*Juglans regia*) with ICP-MS, GC-MS, FITR and SEM-EDX

Abstract

In this study, walnuts grown in Malatya Hekimhan and Doğanşehir districts were analyzed. Walnuts are quite rich in terms of oil, protein, vitamins and minerals. The oils of the samples were extracted with the cold press technique and saturated and unsaturated fatty acids such as palmitic acid, oleic acid, linoleic acid, α-linolenic acid, and stearic acid were analyzed with GC-MS. Qualitative analyzes of organic and inorganic substances in walnuts were performed with FT-IR. In the element scan performed in SEM-EDX, an average of 96% C and O were found, while other elements Mg, P, Al, K, S, Ca were found in the remaining 4%. Elemental analysis was performed in AAS and ICP-MS by solubilization with microwave extraction method. Zn, Mg, Se, Cu elemental levels were examined with AAS. The analysis results of Na, K, Ca, Fe and Mn elements of in 2021 and 2022 were compared with ICP-MS. It was observed that if walnuts were stored in their shells, there was no change in their chemical structure. According to the analysis results, it was determined that walnuts contained esters of fatty acids that are responsible for different functions in the human body and provide high energy to the body, that they contained elements that are important in the biochemistry of living things, and that they did not contain heavy metals.

Research Article

Article History

Received : 28.05.2025

Accepted: 30.06.2025

Keywords

Walnuts,
ICP-MS,
GC-MS,
FITR,
SEM-EDX

1. Giriş

Sert kabuklu meyveler arasında yer alan ceviz (*Juglans L.*), ülkemizin hemen her yerinde yetişebilen bitkilerden biridir. Beslenmemizde önemli bir yere sahip olan ceviz

meyvesi yağ asitleri ve tokoferoller açısından çok zengindir ve bu nedenle geniş kullanım alanına sahiptir.

Cevizle ilgili çalışmalar ceviz içinin zengin bir yağ ve protein kaynağı olduğu ve diyetlerde önemi olan vitamin ve mineraller bakımından zenginliği görülmektedir. %60 üzerinde yağ içeriğine sahip olması cevizi yağlı meyveler arasına koymuştur. Bu çalışmada gerçekleştirilen analizlerle ceviz yağının yağ asidi bileşimi de belirlenmiş ve insan sağlığı için önemli özelliklerinin olduğu gösterilmiştir. Kanın pıhtılaşmasını önlediği bilinen ceviz, bu özelliği ile kalp hastalıkları riskini azaltırken trigliserit ve kolesterol düzeylerini düşürür, yağ içeriği nedeniyle yüksek enerji verir. Ayrıca sinir iletimini sağlar ve iyi bir protein kaynağıdır (Sen, 1986).

Ceviz, metabolizmada önemli bir yeri olan ve eksikliğinde ciddi fizyolojik hastalıklara yol açan kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor, bakır, selenyum ve çinko minerallerini içerir (Akça ve ark., 2016).

Ceviz, besin değeri açısından çok kıymetli bir meyve çeşididir. Thiamin, vitamin B6 ve folik asit içeren birçok vitamince zengindir. Vitaminlere ilaveten çinko, bakır, demir, magnezyum, potasyum ve fosforca zengindir. 100 gram cevizde yaklaşık 14 g protein bulunur. Bu proteinler büyük çoğunluğu sindirilebilir proteinlerdir. Bu özellikleri ile besin değeri yükselen cevizin vejeteryan beslenmede değeri artmaktadır. Kolesterol içermeyen cevizin doymamış yağ asidi içeriği yüksektir. Cevizler yaşam için gerekli olan linoleik ve linolenik asitler bakımından son derece zengin besinlerdir. Doymuş yağ asitlerinin yapı zincirinde çift bağ bulunmaz. Karbon atomlarının hepsi hidrojen ile doyurulmuştur ve kararlı yapıdadırlar. Karboksil grubu dışında fonksiyonel grup içermezler ve bu nedenle yağ asitleri arasında kimyasal reaktifliği en az olanlardır (Demirci, 2010).

Genel olarak doymuş yağ asitlerinin meydana getirdiği yağların çoğu oda sıcaklığında katıdır. Gıdalarda en çok rastlanan doymuş yağ asitleri stearik asit, palmitik asit ve miristik asittir (Semma, 2002). Vücudumuza besinler ile aldığımız doymuş yağ asitlerinin kolesterol düzeylerini yükselttiği ve insüline karşı direnç oluşturduğu, buna bağlı olarak diyabete sebep olduğu belirtilmektedir (Samur, 2006). Doymuş yağ asitlerinin 6 karbona kadar olan yapıdakileri kısa zincirli, 6 dan 12 karbona kadar olan yapıdakileri orta zincirli, 12den fazla karbon içerenleri uzun zincirli diye tanımlanırlar.

Doymamış yağ asitleri yapı zincirinde bir veya daha fazla çift bağ içerirler. Zincir yapısındaki yağ asitlerinde farklı sayı, farklı yapıda bağ bulunur. Yapısında yer alan çift bağların etkisiyle, doymamış yağ asitleri kimyasal olarak reaktiflerdir. Yağ asidinin karbon zincirinde bulunan çift bağ sayısına göre reaktivlik artmaktadır. Yapılarındaki çift bağ sayısına göre sınıflandırılırlar. Tek çift bağ içerenlere tekli doymamış, monoansatüre (monoenoik) yağ asitleri denilmektedir. En önemlileri; palmitoleik asit ve oleik asittir. Gıdalarda yaygın olarak var olan tek çiftli bağ içeren doymamış yağ asidi oleik asittir (Semma, 2002). Genellikle fındık, fıstık, ceviz vb. kabuklu bağ içeren yiyeceklerde bulunmaktadır (Aytaç, 2007). Doymamış yağ asitleri oda koşullarında sıvıdırlar ve suda çözünür değildirler. Uçucu özellikleri yoktur. Bunlardan en önemlileri; α -linolenik asit, inoleik asit, eikosapentaenoik asit, araşidonik asit, dokosaheksaenoik asittir (Gogus, 2010). Gıdalarda yaygın olarak var olan çoklu doymamış yağ asidi linoleik asittir (Holub, 2002; Semma, 2002).

Doymuş ve tekli doymamış asitleri canlı vücudunda sentezlenebilir fakat çoklu doymamış yağ asitleri sentezlenemedikleri için esansiyeldirler. (Mol, 2006). Çoklu

doymamış yağ asitleri arasında beslenmede fazlaca önemi olan iki çeşit vardır. Bunlar, Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleridir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma için Malatya ili Hekimhan ve Doğanşehir ilçelerinin farklı köylerinde yetiştirilmiş 2021 ve 2022 yıllarına ait ceviz numuneleri toplandı. Numuneler Hekimhan ilçesi cevizleri HC, Doğanşehir ilçesi cevizleri DC, olarak kodlandı. Tablo 1. de verildi.

Tablo 1. Örneklerin temin edildiği yerler ve örnek kodları

HC1 GİRMANA	DC1 FINDIKLI
HC2 GÜZELYURT	DC2 SAVAKLI
HC3 KURŞUNLU	DC3 SÜRGÜ
HC4 KOCAÖZÜ	DC4 POLAT

Deneylerde kullanılan kimyasallar n-Hekzan, Nitrik Asit (%65) ve Sülfürik asit (%95-97) Merck firmasından temin edildi.

2.1. Ceviz örneklerinin analize hazırlanması ve çözünürleştirilmesi

ICP-MS ve AAS ile element analizinde mikrodalga çözünürleştirme işlemi yapıldı (Muller ve ark., 2017). ICP-MS analizleri için çözünürleştirme işlemi; 0,5 g katı örnek teflon tüpüne alınarak üzerine 6 mL nitrik asit ilave edilerek mikrodalga cihazına yerleştirildi. Ekstraksiyon işlemi 190°C sıcaklıkta, 1600 W güçte, %100 performansla 10 dk süreyle yapıldı. Elde edilen içerik 20 mL hacimli balon jojeye konularak ultra distile su ile hacim tamamlandı ve analiz edildi. AAS analizleri için çözünürleştirme işlemi; Her bir numuneden yaklaşık 0,25 g tartım yapılarak, 2 ml H₂SO₄ + 2 ml HNO₃ karışımında mikrodalgada çözünürleştirme yapıldı. Karışım saf su ile 50 ml ye tamamlandı.

GC-MS de analiz için numune hazırlamada Clevenger yöntemi ile uçucu yağların elde etmek istendi ancak başarılı olunmadı. Mikrodalgada ile çözünürleştirmede Mikrodalga ekstraksiyonu ile yağ elde edildi fakat çözgen uçurma aşaması kapalı sistem çalışmadığı için örnekte bileşen kaybı oldu. Bu nedenle Şekil 1. de gösterilen soğuk pres yöntemi ile örnek hazırlanma tercih edildi.



Şekil 1. Soğuk pres yöntemi ile yağ örneklerinin hazırlanma

FTIR cihazı için örnek hazırlamada örnekler agar havanda dövülerek toz haline getirildikten sonra analiz için FTIR cihazına verildi

2.2. Analizlerde kullanılan cihazlar

Gaz kromatografi Agilent 6890 GC ve 5973HP-INNOWAX series Dedektör Agilent 5973 kütle selektif dedektör, Kolon HP-5 kapiler kolon, 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm, Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı 260°C, Sıcaklık Programı 5°C/dakika ısınma hızı ile

40°C'den 150°C ye, 10 dk boyunca 150°C' sıcaklığında kaldıktan sonra yine 4°C/dk yükselerek 260°C'ye kadar arttırıldı. İyon kaynağı sıcaklığı 200°C, Taşıyıcı gaz Helyum Gaz akış hızı 1,7 mL/dak, Enjeksiyon hacmi 2 µL

SEM_EDX; SEM Ünitesi LEO-EVO 40/Cambridge-İngiltere 20 kV voltajlı yüksek vakum altında ikincil elektron dedektörü kullanılarak analiz yapıldı. EDX Ünitesi: Bruker-125 eV (Berlin-Almanya) karakteristik X ışınları kullanıldı. EDX ünitesi incelenen yüzey alanında farklı geometrilerde yarı kantitatif elementel analiz yapabilmektedir.

AAS Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrometer AAnalyst 800

ICP-MS Analitik Jena - Plasma Quant MS- Jena/Almanya Mikrodalga ünitesi: Cem - Mars 5- Matthews, North Carolina/ USA

FITR Perkin Elmer Spectrum One Cihaz 4000-400 cm⁻¹ aralığında çalışmaktadır. Cihaz 0.4 cm⁻¹ ayırma gücüne sahiptir. Aynı anda birçok bileşenin analizini yapabilmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

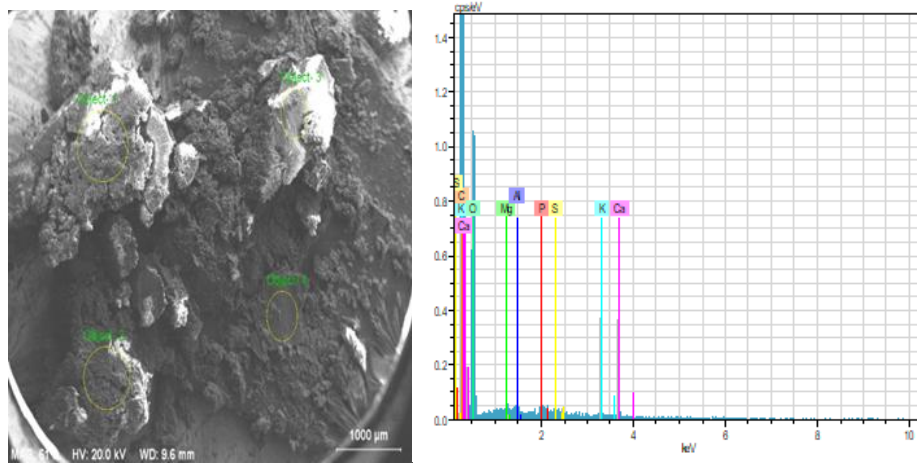
Toplanan numunelerden 2022 yılına ait örnekler rastgele seçilen 10 numune tüm, iç ve kabuk olarak tartılarak (%) iç oranı hesaplanarak Tablo 2. de verildi.

Tablo2. Ceviz örneklerinin iç oranı (%).

Örnek kodları	HC1	HC2	HC3	HC4
% iç oranı	51,88	46,53	47,26	49,32
Ortalama % iç oranı	48,74			
Örnek kodları	DC1	DC2	DC3	DC4
% iç oranı	50,96	47,87	48,81	48,63
Ortalama % iç oranı	49,07			

3.1. Makro ve mikro element analizi sonuçları

SEM-EDX cihazı ile belirlenen elementlerin örnek görüntü ve grafik Şekil 2. de.kütleli ortalamaları (%) Tablo 3. de verildi. Her örnekte yüzeyde en az beş nokta seçilip tarama yapıldı.



Şekil 2. DC1-21 (Doğanşehir Fındıklı 2021 yılı) ceviz örneğine ait SEM-EDX görüntüsü ve grafiği.

Tablo3. SEM EDX cihazı ile belirlenen elementlerin kütleli ortalamaları (%)

	DC1-21	DC1-22
C	53,9 ± 4,38	62,17 ± 2,25
Mg	1,01 ± 0,44	0,75 ± 0,06
P	0,76 ± 0,29	0,54 ± 0,17
Al	0,61 ± 0,21	0,45 ± 0,14
K	0,50 ± 0,24	0,32 ± 0,06
S	0,44 ± 0,27	0,27 ± 0,06
Ca	0,31 ± 0,18	0,23 ± 0,03
O	42,5 ± 4,91	35,3 ± 2,49

Zn, Mg, Cu elementlerinin tayinleri FAAS ile Se elementinin tayini GFAAS ile yapılarak mg/kg ve µg/kg düzeyinde sonuçlar alındı. Alınan sonuçlar Tablo 4. de verildi.

Tablo 4. AAS cihazı ile yapılan element analizi sonuçları

	Zn (mg/kg) Alevli	Mg(mg/kg) Alevli	Se (µg/kg) Grafit Fırın	Cu (mg/kg) Alevli
HC1-21	4,46 ± 0,03	165,91 ± 0,07	21,26 ± 0,10	2,63 ± 0,01
HC1-22	4,34 ± 0,03	164,06 ± 0,03	16,90 ± 0,04	2,482 ± 0,01
HC2-21	4,17 ± 0,03	180,93 ± 0,10	16,41 ± 0,10	1,775 ± 0,02
HC2-22	4,84 ± 0,02	184,48 ± 0,08	17,51 ± 0,06	2,09 ± 0,02
Ortalama	4,45 ± 0,03	173,85 ± 0,07	18,02 ± 0,08	2,24 ± 0,02
DC1-21	4,30 ± 0,03	161,26 ± 0,32	18,75 ± 0,10	2,988 ± 0,03
DC1-22	4,34 ± 0,06	185,98 ± 0,10	19,553 ± 0,06	3,02 ± 0,01
DC4-21	4,54 ± 0,05	143,67 ± 0,03	19,927 ± 0,06	1,78 ± 0,03
DC4-22	4,59 ± 0,02	145,49 ± 0,08	17,42 ± 0,08	2,73 ± 0,01
Ortalama	4,44 ± 0,04	159,10 ± 0,13	18,91 ± 0,08	2,63 ± 0,02

ICP-MS İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi cihazı ile analizlenen elementler Na, K, Ca, Fe ve Mn mg/kg düzeyinde Tablo.5 de verildi.

Tablo 5. ICP-MS cihazı ile yapılan element analizi sonuçları

	Na mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg
HC1-21	1,80 ± 0,02	410,52 ± 0,11	136,21 ± 0,05	4,64± 0,03	4,08± 0,04
HC1-22	1,47 ± 0,01	430,92 ± 0,15	90,65± 0,02	3,77± 0,01	3,37± 0,02
HC2-21	1,02 ± 0,01	400,28 ± 0,10	125,28 ± 0,04	1,91± 0,02	3,86± 0,03
HC2-22	1,25± 0,01	423,34 ± 0,08	94,12 ± 0,03	4,93± 0,01	4,19± 0,02
Ortalama	1,39 ± 0,01	416,27± 0,21	111,57± 0,04	3,81± 0,02	3,88± 0,01
DC1-21	0,81 ± 0,01	426,24± 0,09	116,61± 0,03	2,77± 0,01	5,38± 0,04
DC1-22	1,21 ± 0,01	441,94± 0,10	123,34± 0,01	2,72± 0,03	5,49± 0,05
DC4-21	1,47 ± 0,01	428,44± 0,15	137,9± 0,1	7,57±0,02	4,90±0,03
DC4-22	1,92 ± 0,02	435,70± 0,31	113,47± 0,02	5,03± 0,01	4,43± 0,03
Ortalama	1,16 ± 0,01	432,21± 0,20	125,94± 0,06	4,35± 0,02	5,26± 0,01

Hekimhan ilçesi cevizleri için sonuçlar incelendiğinde;

2021 yılı örneklerinde ortalama, Zn 4,31 mg/kg, Mg 173,42 mg/kg, Se 18,84 µg/kg, Cu 2,20 mg/kg, Na 1,41 mg/kg, K 405,40 mg/kg, Ca 130,74 mg/kg, Mn 3,28 mg/kg, Fe 3,97 mg/kg olarak bulundu. İçerik sıralaması şu şekildedir:

Se <Na < Cu < Mn < Fe < Zn < Ca < Mg < K

2022 yılı örneklerinde ortalama, Zn 4,59 mg/kg, Mg 174,27 mg/kg, Se 17,21 µg/kg, Cu 2,29 mg/kg, Na 1,36 mg/kg, K 427,13 mg/kg, Ca 92,39 mg/kg, Mn 4,35 mg/kg, Fe 3,78 mg/kg dir. İçerik sıralaması şu şekildedir:

Se <Na < Cu < Fe < Mn < Zn < Ca < Mg < K

Doğanşehir ilçesi cevizleri için yağ asitleri incelendiğinde;

2021 yılı örneklerinde ortalama, Zn 4,42 mg/kg, Mg 152,47 mg/kg, Se 18,76 µg/kg, Cu 2,38 mg/kg, Na 1,14 mg/kg, K 427,34 mg/kg, Ca 127,24 mg/kg, Mn 5,17 mg/kg, Fe 5,14 mg/kg dır. İçerik sıralaması şu şekildedir:

Se < Na < Cu < Zn < Fe < Mn < Ca < Mg < K

2022 yılı örneklerinde ortalama, Zn 4,64 mg/kg, Mg 165,73 mg/kg, Se 19,49 µg/kg, Cu 2,87 mg/kg, Na 1,56 mg/kg, K 438,82 mg/kg, Ca 118,40 mg/kg, Mn 3,87 mg/kg, Fe 4,96 mg/kg olarak bulunmuştur. İçerik sıralaması şu şekildedir:

Se < Na < Cu < Mn < Zn < Fe < Ca < Mg < K

3.1.1. Elementlerin insan sağlığı üzerindeki etkisi

İnsan vücudunda bulunan başlıca elementlerden oksijen(O), azot(N), hidrojen(H), fosfor(P), potasyum(K), kalsiyum(Ca), sodyum(Na), karbon(C), magnezyum(Mg), kükürt(S) ve silisyum(Si) bünyenin % 99.95 lik kısmını oluşturur. Yalnızca % 0.05 lik kısmı mikro elementlerin oluşturduğu belirtilmiştir. Mikro elementler organizmalar içerisinde çok düşük miktarda bulunmalarına rağmen oldukça önemli fizyolojik etkilere sahiptir. Mineral maddeler insan organizmasının faaliyeti için oldukça önem arz eden bileşenleridir. Bu elementler iki gruba ayrılırlar. I. grup: potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, silisyum, klor, fosfor elementleridir ve bunlara makro elementler denir.

II. grup: demir, bakır, çinko, iyot , baryum, kobalt, flor gibi elementler ikinci gruba aittir ki az miktarda bulunmalarına rağmen hayati öneme sahiptirler ve bu elementlere mikro elementler denir.

Demir, canlı organizmaların birçok faaliyetlerinde önemli biyolojik role sahip eser elementtir. Demir vücudun dışarıdan aldığı, ihtiyaç duyduğu bir maddedir. Hemoglobinin vücutta en çok demir içeren bileşiktir. Vücutta demir eksikliğinin neden olduğu sorunlar; bağışıklık sisteminin bozulması, anemi, bağışıklığın düşük olması, yorgunluk, iştahsızlık, toprak ve buz yeme isteği, çarpıntı gibi olaylardır.

Çinko, canlıda çok önemli görevleri olan eser elementtir. Çinko birçok enzim ve hormonun üretilmesinde başrolüdür. Başlıca işlevleri arasında; protein sentezi, RNA, DNA, insülinin aktifleşmesi, A vitamininin hücrelere taşınımı ve kullanılması, yaraların iyileşmesi, hücre bölünmesi ve çoğalması, sperm üretimi, bebekler ve çocukların büyüme ve gelişimi, kanda lipidlerin taşınması gibi çok sayıda işlevi bulunmaktadır. Aynı zamanda toprakta ve gıdalarda çinkonun fazla bulunması toksik etki yaparak insanlarda kansere sebep olmaktadır.

Bakır, madde döngüsünde enzim bileşeni olarak önemli bir yeri vardır. Oksidasyon olaylarında, enzimlerin çalışmasında, bitkilerde fotosentez olayında gereklidir. Enzim etkilerini yükseltme işlevi vardır.

Mangan, enzimlerin yapısında yer alır ve enzimlerin aktifleşmesini sağlar. Bağ dokularının yapımına, üre oluşumuna, protein sentezine katılır. Toksik etkisi yoktur, ancak uzun süreli maruziyette zehir etkisi görülebilir.

Selenyum, canlılar için son derece faydalı ve oldukça önemli bir eser elementtir. Tüm elementlerin olduğu gibi selenyumunda fazlası zarar, azı gerekli ve yeterli, eksikliği ise riskli bir elementtir. 2 ppm'in altında ki miktarı hastalıklara, 30 ppm'in üstündeki miktarı zehirlenmelere neden olur. Antioksidan özelliğe sahiptir, kanserden koruyucu

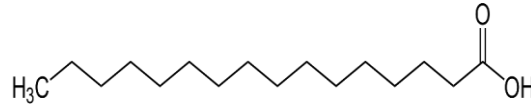
olarak bilinir, E vitamininin etkinliğini artırması ile sağlıklı yaşam için olmazsa olmazdır. Kalp kaslarında var olan bir proteine bağlı olduğundan kalbin düzenli çalışmasını sağlar. Romatizma önleyicidir ve görme yetisini artırır. Yaraları iyileştirici olduğu ve büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Nikel, kansorejen bir elementtir ve allerjik özelliğe sahiptir. Bunlara rağmen canlılar için büyük öneme sahiptir. Ni vücuda alınan demirin daha iyi kullanılmasına yardımcı olur. Canlı sistemdeki birçok enzimi aktifleştirdiği sanılmaktadır. Asit fosfataz enziminin etkisini azaltıp, hormonları da etkilediği düşünülmektedir. Kurşun, kemiklerde kalsiyum yerine geçebilir. Vücutta birikimi zararlıdır. Özellikle tetra etil kurşun çok tehlikelidir. Kurşun zehirlenmelerinden merkezi sinir sistemi etkilenir. Zehirlenme belirtileri, kramp hali, yorgunluk, uykusuzluk, daha ileri safhalarda işitme ve görme bozuklukları, vb.

3.2 GC-MS analizi sonuçları

Ceviz yağlarının GC-MS cihazı ile içerik tayini yapıldı ve sonuçları Tablo 6. de verildi.

3.2.1 GC-MS analizi sonucu bulunan bileşikler ve özellikleri

Palmitik asit Formülü: $C_{16}H_{32}O_2$



IUPAC adı hexadekanoic asit olan 16 karbonlu bu yapı en yaygın doymuş yağ asitidir. Hayvan ve bitkilerde bulunur. Ester haline palmitat denir. Kimyasal formülü $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ 'tür. Palmiye ağacı yağında ve palmiye çekirdeğinde fazla bulunur. Canlı sistemlerinde yağ asitlerinin oluşumuna bakarsak ilk sentezlenen yağ asidi palmitik asittir. Daha uzun zincirli yağ asitleri palmitik asitten üretilir. Palmitik asit karbolsilik bir asit olduğu için bunların özelliklerini gösterir ve organik alkoller ile esterleşebilirler.

Tablo 6. Ceviz örneklerinin GC-MS cihazı analiz sonuçları

	HC1-21 (%)	HC1-22 (%)	HC2-21 (%)	HC2-22 (%)	HC3-22 (%)	HC4-22 (%)	HC örnekleri ortalama
Palmitik asit	13.33	2.38	9.47	7.57	16.35	5.26	9,06
Oleik asit	15.49	25.92	11.59	11.25	8.75	10.39	13,90
Linoleik asit	18.19	32.56	13.77	15.06	10.94	14.94	17,57
α linolenik asit	-	7.04	-	-	-	-	-
	DC1-21 (%)	DC1-22 (%)	DC2-22 (%)	DC3-22 (%)	DC4-21 (%)	DC4-22 (%)	DC örnekleri ortalama
Palmitik asit	11.35	2.88	7.07	7,22	11.13	9.27	8,15
Oleik asit	29.71	6.98	10.84	16,51	28,96	11.76	17,46
Linoleik asit	27.40	11.67	14.82	34,05	32,02	15.20	22,53
Alfa linolenik asit	5.37	-	-	8,82	6.98	-	-
Stearik asit	-	-	-	2,72	-	-	-
Tokoferol	-	6.75	-	-	-	-	-

Palmitik asit esterlerine palmitate denir. Az yağlı süt üretmek için sütün yağı alınır ve bu yağla birlikte vitamin A (retinol) da kaybolur, retinol ve palmitate esterleştirilerek retinal palmitate süte eklenir ve vitamin A'nın yerini alır. Böyle bir ekleme işlemi A vitamini içeren kozmetik ürünlerde de yapılır. Gıda sanayisinde de yağların bozulmaması

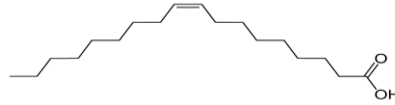
için palmitat türleri kullanılır. Böylece antioksidan özelliği olan askorbik asit ve palmitatın yağda çözünme özelliğinden faydalanılır

Stearik asit Formül: $C_{18}H_{36}O_2$



$CH_3(CH_2)_{16}COOH$ formülüne sahip bir doymuş yağ asidi çeşididir. Bitkisel ve hayvansal yağların içeriğinde genel olarak gliserid stearin halinde bulunur. Stearik asit esterleri yani stearatlar ticari olarak önemlidir. Gres yağlarının bileşiminde, boyalarda, ilaç kimyasında metalik stearatlar halinde kullanılmaktadır. Özellikle çinko stearatlar sıklıkla kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır. Stearik asitlerin amit türevleri tekstil sanayisinde su geçirmez kumaş üretiminde kullanılır.

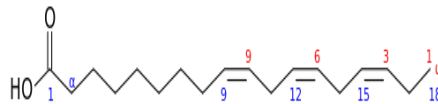
Oleik asit Formül: $C_{18}H_{34}O_2$



Açık formülü $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ olan oleik asit, Latince *oleum* (yağ) kelimesinden türemiştir. Çeşitli hayvansal ve bitkisel yağlarda sıklıkla bulunduğu için doğada en yaygın bulunan yağ asidi çeşididir. Kokusu yoktur ve renksizdir. Oleik asit tekli doymamış yağ asidi grubundadır ve omega-9 yağ asidi olarak da bilinir. 18:1 *cis*-9 lipit numarası ile gösterilir. Oleik asit, insan dokularında palmitik asitten sonra en fazla bulunan yağ asididir. Oleik asit en çok sabun sanayisinde kullanılır. Kullanım sırasını ilaç, tekstil ve deri sanayi izler. Tekli doymamış yağ asitlerinin yüksek tansiyona ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu olduğu yönündeki çalışmalar oleik asiti değerli kılmaktadır. Oleatlar oleik asidin tuzları ve esterleridir. Yağ asitleri biyolojik sistemlerde her zaman bulundukları şekilleriyle oluşmazlar. Bunlar yağ asitleri yerine esterleri olarak meydana gelirler. Yağların (trigliseritler), fosfolipidlerin yapısında bulunurlar. Zeytinyağında var olan trigliserit esterlerinin büyük çoğunluğunu oleik asit oluşturmaktadır. Serbest haldeki oleik asit acılaşılmaya sebebiyet verdiği için zeytinyağını yenilemeyecek hale getirir.

Alfa-linolenik asit (ALA)

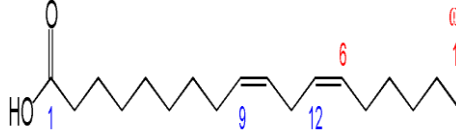
Formül: $C_{18}H_{30}O_2$



IUPAC adı 9,12,15-Oktadekatrienoik asittir. α -linolenik asit (ALA) E vitamini olarak bilinir ve 18 karbonlu, 3 tane çift bağ içeren, insan vücudunda sentezlenmediği için esansiyel olan bir yağ asididir. İlk $C=C$ çiftli bağ, 3. karbondan bulunur ve buna bağlı olarak omega 3 (ω -3) yağ asitlerinin öncüsüdür. 9-12-15 nolu karbon atomlarında çiftli bağ içeren α -linolenik asit, insan vücudu için son derece gerekli bir yağ asididir. İnsan vücudunda sentezlenemediği için esansiyeldir. Alfa-linolenik asit canlı biyokimyasında bulunan desaturaz ve elongaz enzimleri ile aktif metabolitlere dönüştürülür. Bu metabolitler yine uzun zincir yapısına sahip; eikosapentaenoik

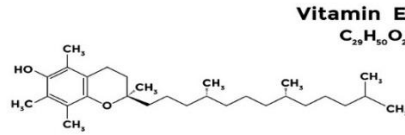
asit ve dokosaheksaenoik asittir. Bu metabolitler görme fonksiyonu ve sinir sisteminin gelişiminde büyük öneme sahiptir.

Linoleik asit Formül: $C_{18}H_{32}O_2$



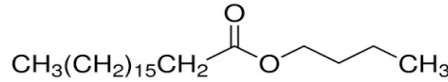
18 karbonlu bir yağ asididir. İki tane çift bağ içeren karbon atomu vardır. Çiftli bağlar cis konumundadır. 18:2 (n-6) veya 18:2 cis -9,12 olarak gösterilebilir. Latince linum "keten" + oleum "yağ" kelimesinden türetilmiştir. Ve ilk kez keten tohumlarının yağında görülmüştür. Linoleik asidin tuzu veya esteri linoleattır. Linoleik asit omega-6 yağ asidi olarak bilinir. Suda nerdeyse hiç çözünmez, ancak birçok organik çözücünde çözünür, renksizdir. İnsan vücudunda sentezlenmediği için besinler yardımıyla alınması gereken iki temel yağ asidinden biridir ve vücut onu diğerlerini yapmak için bir baz olarak kullandığı için en gerekli olanıdır.

Tokoferol Formül: $C_{29}H_{50}O_2$



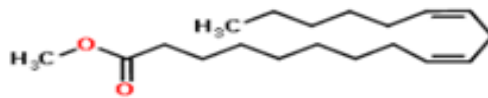
Tokoferoller antioksidan madde olduğu bilinen bu özelliği ile de hücre zarı bütünlüğünü koruyan, lipidlerde kararlılığı sağlayan maddelerdir. Yapısında tokoferol içeren yağlar daha geç bozulurlar. Birçok bitkide, tohumda ve bunların yağlarında doğal olarak bulunur. Yağda ve alkolde çözünürken suda çözünmezler. E vitamini olarak etkindirler (Çakır, 2004).

Bütıl Stearat Formül: $C_{22}H_{44}O_2$



Stearik asitin esteridir. Stearat esterleri cilde yumuşaklık ve pürüzsüzlük kazandırır. Bütıl stearat ruj üretiminde önemli bir maddedir. Stearat esterlerin düşük viskoziteye sahiptir ve rujun yapısını incelterek dudaklarda sürtünmeyi azaltır.

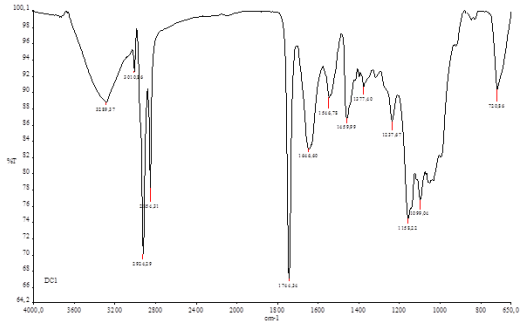
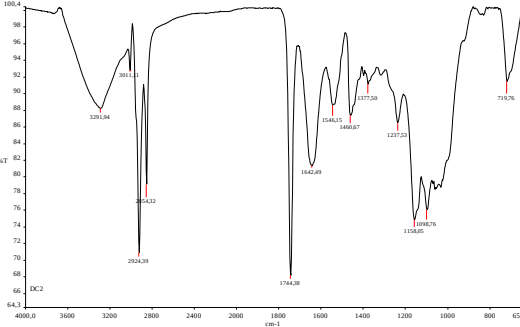
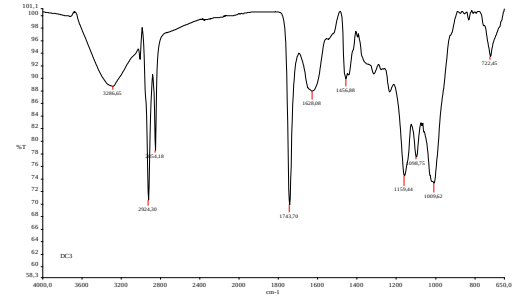
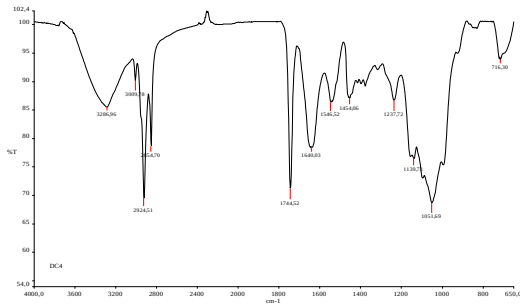
Metil Linoleat Formül: $C_{19}H_{34}O_2$



Metil linoleat, linoleik asidin metil esteridir.

3.3. FTIR analizi sonucu bulunan bileşikler ve özellikleri

Doğanşehir cevizleri FTIR sonuçları Şekil 3. de Hekimhan cevizleri FTIR sonuçları Şekil 4.de verildi.

FT-IR Grafiği	Bileşenler
DC1	 METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT METİL ELAİDAT GC REFERANS ETİL MİRİSTAT CIS-ANDROSTERON DİMETİL AZELAT % 90-95 19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON DİĞİTOKSİJENİN DİĞİTOKSİN USP
DC2	 METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT METİL ELAİDAT GC REFERANS ETİL MİRİSTAT 19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON CIS-ANDROSTERON HİDROKORTİZON ASETAT DİĞİTOKSİJENİN DİĞİTOKSİN USP
DC3	 METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT METİL ELAİDAT GC REFERANS DİMETİL AZELAT %90-95 ETİL MİRİSTAT CIS-ANDROSTERON BİS(2-ETİLHEKZİL) SEBAKAT DİĞİTOKSİN USP DİĞİTOKSİJENİN
DC4	 METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT 19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON HİDROKORTİZON ASETAT METİL ELAİDAT GC REFERANS KUABAİN L(-)-GLİSERALDEHİT DOĞAL OLMAYAN FORM ETİL MİRİSTAT DİĞİTOKSİN USP

Şekil 3. Doğanşehir ilçesi ceviz örneklerinin IR spektrumları

FT-IR Grafiği	Bileşenler
HC1	METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT 19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON ETİL PALMİTAAT L(-)-GLİSERALDEHİT DOĞAL OLMAYAN FORM HİDROKORTİZON ASETAT METİL ELAİDAT GC REFERANS B-SİKLODEKSTRİN KUABAİN CIS-ANDROSTERON
HC2	19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON HİDROKORTİZON ASETAT BÜTİL STEARAT METİL LİNOLEAT DOĞAL L(-)-GLİSERALDEHİT DOĞAL OLMAYAN FORM KOENZİM Q10 KUABAİN TOMATİN DİĞİTONİN ETİL PALMİTAT
HC3	METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT METİL ELAİDAT GC REFERANS DİMİTİL AZELAT % 90-95 ETİL MİRİSTAT CIS-ANDROSTERON ETİL LİNOLEAT BİS(2-ETİLHEKZİL) SEBAKAT DİĞİTOKSİN USP
HC4	METİL LİNOLEAT DOĞAL BÜTİL STEARAT ETİL PALMİTAAT 19-HİDROKSİ-4-ANDROSTEN-3,17-DİON HİDROKORTİZON ASETAT METİL ELAİDAT GC REFERANS KUABAİN ETİL MİRİSTAT TRİKLOROASETİK ASİT KOENZİM Q10

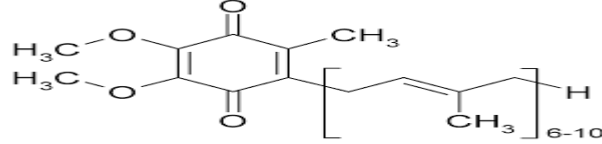
Şekil 4. Hekimhan ilçesi ceviz örneklerinin IR spektrumları

L(-)-Gliseraldehit Formül: $C_3H_6O_3$



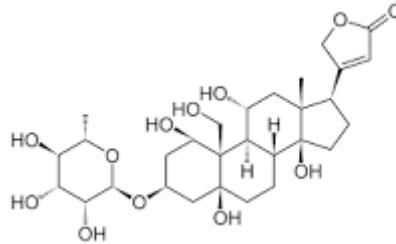
Vücudumuzda az da olsa önemi olan bileşiklerdendir. Karbonhidrat metabolizması için de yer almaktadır.

Koenzim Q10 Formül: $C_{59}H_{90}O_4$



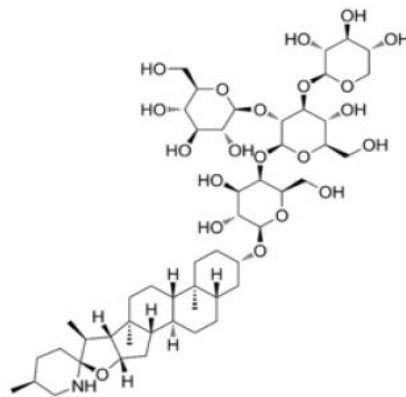
Koenzim Q₁₀ Ubiquinone olarak da bilinen, yağda çözünen vitamin benzeri bir maddedir. Hücreler arasında elektron taşıma zincirinde yer alan bir bileşendir. Son zamanlarda tavsiye edilen bir besin takviyesi olmuştur. Koenzim Q10 enzimlerle birlikte çalışarak hücreler için gerekli enerjiyi sağlayarak kaslara güç verir.

Kuabain Formül: $C_{29}H_{44}O_{12}$



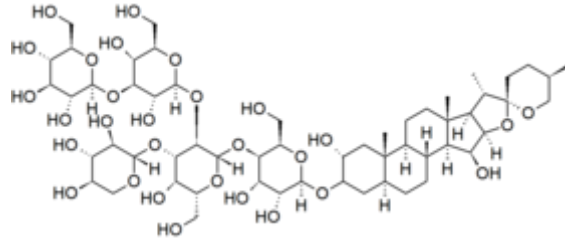
Bir kardiyak glikoziddir ve Na^+/K^+ -ATPaz enzimini inhibe eder. Her ne kadar kendisi ok zehri olarak avcılıkta kullanılmış ve ünlenmiş olsa da küçük dozlarda aritmiler ve hipotansiyon tedavisinde kullanılmaktadır.

Tomatin Formül: $C_{50}H_{83}NO_{21}$



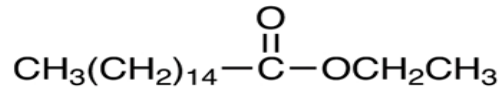
Tomatin toksik alkaloidlerdendir ve adından anlaşılacağı üzere domatesin içeriğinde bulunur. Domatesin, kanserden koruma ve kanser hastalarında tedaviye yardımcı olması amacıyla yapılan çalışmalarda, domatesin erkeklerde prostat kanserine yakalanma riskini düşürdüğü belirtilmektedir. Bu etkisinin içerisinde bulunan alfa-tomatin (α -tomatine) adlı bileşenin kansere neden olan hücrelerin üretimini baskılamasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Digitonin Formül: C₅₆H₉₂O₂₉



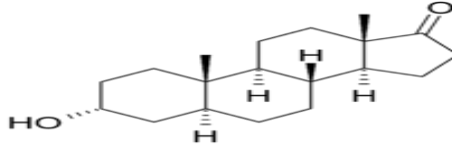
Steroid türü bir bileşiktir. Beş adet sakkarid grubu içermektedir. ihtiva eden bir steroid bileşiğidir. Digitonin yapısındaki bir glikozil grubu ile bir hidrojen atomu yer değiştirmesinden sonra oluşan bileşik yani aglikonu digitogenin bileşiğidir. Digitonin, kolesterol miktarı belirlemede çöktürücü ajanı olarak kullanılmıştır. Digitonin bileşiğinin kolesterol ile birlikte çözünmeyen kompleks oluşturduğu belirlendikten sonra karmaşık yapılardan kolesterol ayrımı ve tayini için bu çöktürme yöntemi kullanılmaktadır (Shingla, 2018).

Etil Palmitat Formül: C₁₈H₃₆O₂



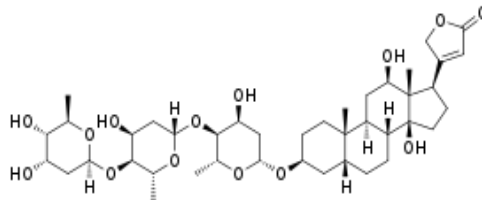
Etil palmitat, kimyasal formülü C₁₈H₃₆O₂ olan palmitik asit esteri organik bir bileşiktir. Kokusu balmumuna benzeyen renksiz bir katıdır. Kozmetik sanayisinde cilt ve saç bakım maddesi olarak kullanılır.

Cis-Androsteron Formül: C₁₉H₃₀O₂



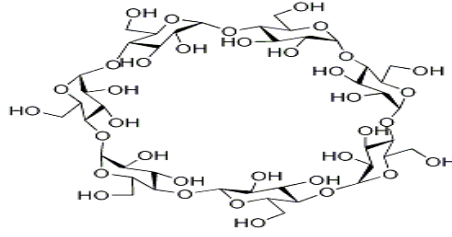
Androsteron steroid bir hormondur. Testosterondan daha az potansiyeli olan zayıf androjendir. Androsteronun genelde, testosteron hormonunun vücuttan atılmasını sağlayan testosteronun inaktif bir metabolitidir. Fakat beyne geçebilir ve beyin işlevleri üzerinde etkisi olabilen bir bileşiktir. Genel olarak vücut için çok da önemli olmadığı düşünülse de dişi fetüslerde erkekleşmeyi etkilediği yönünde görüşler vardır (Bhat ve ark., 2023)

Digitoksin Formül: C₄₁H₆₄O₁₃



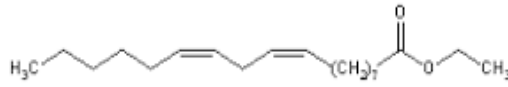
Digitoksin, kalp yetmezliği ve belirli kalp aritmi türlerinin tedavisinde kullanılan bir kardiyak glikozittir. Bu bir fitosteroiddir ve etkileri daha uzun süreli olmasına rağmen yapı ve etkileri digoksine benzer. Vücuttan böbrekler yoluyla atılan digoksinin aksine, karaciğer yoluyla atılır ve bu nedenle zayıf veya düzensiz böbrek fonksiyonu olan hastalarda kullanılabilir.

B-Siklodekstrin Formül: C₄₂H₇₀O₃₅



Siklodekstrinler glikozidik bağ ile bağlanmış glikoz ünitelerinden oluşmuştur. Yapısındaki glikoz miktarına göre isimlendirilir ve 7 glikoz ünitesinden oluştuğu için β -Siklodekstrin olarak adlandırılır. İç yüzeyleri hidrofob, dış kısımları ise hidrofil özelliktedir. Bu özellik ile çok farklı inklüzyon kompleksleri oluşturarak konuk molekülün özelliklerini değiştirebilmektedirler. Siklodekstrinler kozmetik, tarım, eczacılık, tekstil gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Etil Linoleat Formül: $C_{20}H_{36}O_2$



Etil lineleatta linoleik asitteki karboksi grubunun etanoldeki hidroksi grubu ile tepkimesiyle oluşan yağ asidi etil esteridir. Ödem azaltma özelliğine sahip olması nedeniyle kozmetik cilt ürünlerinde bulunur. Ciltte linoleik asit eksikliği nedeniyle meydana gelen olduğu ölü hücrelerin birikimini önlemektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, analiz yapılması için kullanılan ceviz numuneleri Malatya ili Hekimhan ve Doğanşehir, ilçesinden getirildi. Numuneler kabuklarıyla ve kabuktan ayrıldıktan sonra iç olarak tartılmış ve iç oranları; Hekimhan ceviz örnekleri için ortalama % 48,74, Doğanşehir ceviz örnekleri için ortalama % 49,07 bulundu. Bu sonuçlara bakıldığında iç oranlarının literatürle benzeştiği görülmektedir. Doğanşehir ilçesinde yetişen ceviz örneklerinin iç oranının daha fazla olduğu belirlendi. Ceviz örneğinden yağ eldesi için clevenger yöntemiyle sırasıyla su ve hekzan ile deneme işlemi yapıldı ancak yağ elde edilemedi. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ceviz örnekleri için kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinde clevenger işleminin tercih edilmediği görüldü. Ceviz örneklerinin hekzan kullanılarak mikrodalga ekstraksiyonu ile yağı elde edilmiştir. GC-MS cihazı ile yapılan analizlerde aranan yağ asitleri bulunamadı. Bunun nedeninin ekstraksiyon sonrası çözgen uzaklaştırma işleminin kapalı sistemde yapılmaması nedeniyle bileşenlerin kaybı olduğudur. Örneklerin yağ çıkarma işlemleri laboratuvar tipi soğuk pres makinesinde gerçekleştirildi. Soğuk preslemeyle ürün eldesinde organik çözücüler kullanılmadığı ve kimyasal kirlilik oluşmayacağı düşünüldüğü için tercih edildi. Hem ekonomik olması hem de içeriğindeki biyoaktif bileşikler kaybetmemesinden dolayı soğuk presle elde edilen yağlar bitkisel yağ sektörünün önemli ürünleridir. Bu yağlarda kimyasal çözücü ve yüksek sıcaklık uygulamaları olmadığı için bu yöntemle elde edilen yağlarda trans yağ asitleri ve kloropropanoller oluşumları görülmemektedir (Gürpınar G.Ç., 2013). Soğuk pres yönteminin dezavantajı ise verimin düşük olması ve ürün kalitesinin standardize edilememesidir. Coğrafi konum, ürün çeşidi, üretim tekniği gibi birçok faktör son ürünü etkilemektedir. Soğuk pres yağların raf ömrü rafine yağlara oranla daha kısa olabilmektedir. Bunun nedeni soğuk pres yağları prooksidatif bileşenleri daha fazla içerebilmesidir. Soğuk presle elde edilen yağlar ısıya karşı dayanıklı değilken, rafine yağlar daha fazla dayanıklılık göstermektedir. Diğer taraftan, rafinasyon işlemlerinde pestisit kalıntılarının, çevresel bileşenlerin ve ağır metallerin uzaklaştırılması mümkün olmaktadır (Rotkiewicz, 1999).

DC1-21, DC1-22 örneklerinin SEM-EDX cihazı ile element içeriği belirlenmiş bu sonuçlar dikkate alınarak AAS ve ICP-MS analizlerinde hangi elementlere bakılacağına karar verildi. Analiz sonuçları incelendiğinde, Doğanşehir ilçesi ceviz örneklerinin Cu, Se, K, Ca, Fe, Mn içerikleri daha yüksek bulundu. Na, Mg değeri açısından Hekimhan ilçesi ceviz örneklerinin değerleri daha yüksek iken, Zn değerleri arasında ciddi bir fark görülmemiştir. En fazla bulunan mineraller potasyum, magnezyum ve kalsiyum en az bulunan ise sodyum ve bakır elementleridir. Bu sonuçlara toprak yapısı, iklim koşulları gibi değişkenlerin neden olduğu düşünülmektedir.

Gıdalarda ağır metaller ve diğer toksik bileşiklerin bulunmaması gerekmektedir. Fakat hava, toprak ve su gibi kaynakların kirliliğinde meydana gelen artışlar tükettiğimiz gıdalarda da kirliliğe sebep olmaktadır. Ağır metallerin bulaşma kaynakları tespit edilerek bu kaynaklar temizlenmeli ve bilinçsiz tarım ilaçları kullanılmamalıdır. Bu önlemler dışında bitkisel yağ üretim yerlerine yağlı hammadde kabulü sırasında toksik madde tespiti yapılmalıdır. Çalışmamızda, analizi yapılan Al, Ag, Co, Ni, Pb elementleri hiçbir örnekte tespit edilebilir düzeyde bulunmadı. Bu da örneklerin toksik içeriği olmadığını göstermektedir.

Malatya ili önemli bir demir maden sahasındadır ve özellikle Hekimhan ilçesi bu madene çok yakındır. Bu mantıkla bakıldığında cevizlerin bu maden alanlarından ciddi bir şekilde etkilenmediği söylenebilir. İncelenen ceviz numunelerinde ağır metaller tespit edilmedi.

Lipitlerin fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri yapılarındaki yağ asitlerinin cinsine ve miktarına bağlıdır. Doymuş yağ asitlerinin genellikle kalp-damar hastalıkları ile kilo alımına neden olduğu, doymamış yağ asitlerinin ise genellikle olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (Çakmakçı, 2012).

Cevizin en önemli bileşenlerinden olan yağ, cevizi fonksiyonel bir gıda haline getirmiştir. Bu yağın özellikle çoklu doymamış yağ asitleri oranının fazla olması diyetlerdeki önemini iyice artırmaktadır. Ceviz yağının içeriğinde %72 oranında çoklu doymamış yağ asidi, %18 oranında tekli doymamış yağ asidi ve %10 oranında doymuş yağ asidi olduğu belirlenmiştir (Lavedrine ve ark.,1999). E-Vitamininin LDL kolesterol düzeyini koruduğu ve kalp hastalıkları geçirme riskini azalttığı belirtilmektedir (Rietjens, 2002). Cevizin α - tokoferol bileşenini de içerdiği belirtilmektedir (Reiter, 2005).

Çalışmamızda GC-MS ile ceviz yağı örneklerinin içeriği incelendiğinde tablo 6. da verilen doymuş yağ asidi olarak palmitik asit % 2,38-16,35 arasında bütün örneklerde görülürken, stearik asit %2,72 sadece bir örnekte görüldü. Doymamış yağ asitlerini daha fazla içerdiği, özellikle linoleik asit açısından zengin olduğu %10,94-35,05, ayrıca % 6,98-29,71 oleik asit ve %5,37-8,82 α -linolenik asit içeriği de tespit edildi. Ayrıca Doğanşehir ilçesine ait bir ceviz örneğinde diğer örneklerden farklı olarak %6,75 tokoferol içeriğine rastlandı. Ceviz yağı örneklerinde palmitik asit Hekimhan ceviz örneklerinde daha yüksek bulunurken, oleik asit, α -linolenik asit ve linoleik asit Doğanşehir ceviz örneklerinde daha yüksek bulundu. Düşük linoleik asit ve α -linolenik asit içerikli yağlar daha uzun raf ömrüne sahiptir ancak bu yağ asitlerinin yüksek oranlarının sağlık açısından yararları nedeni ile daha çok tercih edildiği bildirilmektedir. Yüksek linoleik asit içerikli yağların daha çabuk yanması nedeniyle kızartmalarda kullanımının sağlıksız olduğu, fakat bisküvi, kek ve ekmek gibi gıda maddelerinin üretiminde kullanılabileceği tavsiye edilmektedir. Canlı organizmalar tarafından kullanılan lipitler, yağ asidi esterleridir ya da esterleri hâline gelebilirler.

Bu çalışmada Şekil 3. ve şekil 4. de verilen FTIR analizi sonuçlarına bakıldığında neredeyse bütün örneklerde insan vücudundaki farklı işlevlerden sorumlu olan ve vücuda yüksek enerji veren ve yağ asitlerinin esterlerine rastlandı.

Fakat Hekimhan ilçesinin bazı örneklerinde, kuabain ve koenzim Q₁₀, Doğanşehir ilçesine ait bazı örneklerde digitoksin tespit edildi. Günümüzde tavsiye edilen bir besin takviyesi olan. Koenzim Q₁₀ enzimlerle birlikte çalışarak hücreler için gerekli enerjiyi sağlayarak kaslara güç verir. Kuabain zehir olarak kullanılmış olmasına rağmen az miktarda alındığında aritmiler ve hipotansiyon tedavisinde kullanılmaktadır. Digitoksin, kalp yetmezliği ve belirli kalp aritmi türlerinin tedavisinde kullanılan bir kardiyak glikozittir. Vücuttan karaciğer yoluyla atılır ve bu nedenle zayıf veya düzensiz böbrek fonksiyonu olan hastalarda kullanılabilir.

Ayrıca analiz sonuçları genel olarak incelendiğinde; 2021 yılına ait örnekler kabuklu olarak 1 yıl saklanıp analiz edildiğinde sonuçlarda azalma olmadığı görüldü. 2022 yılı mahsülü sonuçları ile kıyaslandığında aradaki farklılıkların iklim koşulları, toprak verimliliği, ilaç ve gübre kullanımı, hasat zamanı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Ceviz tıbbi tedavilerin yanında destekleyici olması ve de diyet açısından önemli yere sahip olması fonksiyonel bir gıda olmasını desteklemektedir. Bunun sonucunda ceviz tüketiminin önemi daha fazla duyurulmalı ve tüketimin arttırılması yönünde çalışılmalıdır. Bu amaçla birçok gıdanın üretiminde ceviz kullanımı ile toplumun tüketim alışkanlığını değiştirmede etkili olabileceği düşünülmektedir. Ceviz üretimi yapan çiftçiler desteklenmelidir.

Kaynakça

- Akça, Y., Sutyemez, M., Ozgen, M., Tuzen, M., Mendil, D., 2016. Determination of chemical properties of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 17(1): 548–552.
- Aytaç, S., Karaca, E., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 123-131.
- Bhat, A.A., Shakeel, A., Rafiq, S., Farooq, I., Malik, A.Q., Alghuthami, M.E., Alharthi, S., Qanash, H., Alharthy, S.A., 2023. *Juglans regia* Linn.: A Natural Repository of Vital Phytochemical and Pharmacological Compounds. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(2): 380.
- Çakır, M.Ü., Bayrak, A., 2004. Ekstraksiyon ve presyon yöntemleriyle elde edilen ayçiçek ve mısırözü yağlarının tokoferol ve tokotrienol içeriklerinin hplc ile tayini. *Gıda*, 29(5): 329-334.
- Çakmakçı S.K.D., 2012. Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 103-113.
- Demirci, M., 2010. Gıda Kimyası. Gıda Teknoloji Derneği Yayınları, Tekirdağ.
- Gogus, U., Smith C., 2010. n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science & Technology*, 45: 417–436.
- Gürpınar G.Ç., Geçgel, Ü., Taşan, M., Ay, O., Geçgel, Ü., 2013. Bitkisel yağ sanayinde ekstraksiyon tesislerinde kullanılan heksanın çevre üzerine etkileri. 4. *Ekoloji Sempozyum*, 2-4 Mayıs, Tekirdağ.
- Holub B.J., 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 166(5): 608–615.
- Lavedrine, F., Zmirou D., Ravel, A., 1999. Cholesterol and Walnut Consumption: A Cross-Sectional Survey in France. *Preventive Medicine*, 28: 333-339.
- Mol Tokay S., 2008. Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of fisheriessciences.com*, 2: 601-607.

- Muller, E.I., Muller, C.C., Souza, J.P., Muller, A.L., Enders, M.S., Doneda, M., ... Anschau, K.F., 2017. Green microwave-assisted wet digestion method of carbohydrate-rich foods with hydrogen peroxide using single reaction chamber and further elemental determination using ICP-OES and ICP-MS. *Microchemical Journal*, 134: 257-261.
- Reiter, R.J., Manchester, L.C., Tan, X., 2005. Melatonin in Walnuts: influence on levels of melatonin and total antioxidant capacity of blood. *Nutrition*, 21: 920-924.
- Rietjens, I.M., Boersma, M.G., Haan, L., Spenkelink, B., Awad, H.M., Cnubben, N.H., van Zanden, J.J., Woude, H., Alink, G.M., Koeman, J.H., 2002. The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoids and flavonoids. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 11(3-4): 321-333.
- Rotkiewicz, D., Konopka, I., Zylik, S., 1999. State of works on the rapeseed oil processing optimalization. I. *Oil obtaining. Rosliny Oleiste/Oilseed Crops*, 151-168.
- Samur, G., 2006. Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme. Ankara: Sinem Matbaacılık
- Semma, M., 2002. Trans fatty acids: Properties. *Journal of Health Science*, 7-13.
- Şen, S., 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. Samsun: Eser Matbaası.
- Shingla, M., Mehta, B., 2018. Cholesterol and its oxidation products: occurrence and analysis in milk and milk products. *Health, Animal Science, and Food Safety*, 4: 13-39.