

**SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİ VE BESLENME İÇİN POTANSİYEL
BİR ÜRÜN: YERLİ (NARLI VE VEZİR) KENEVİR TOHUMLARININ
FİZİKOKİMYASAL KARAKTERİZASYONU**

Mustafa YILDIZ*

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Doğa Bilimleri ve Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 29.04.2025; Accepted / Kabul: 10.10.2025; Published online / Online baskı: 13.10.2025

Yıldız, M. (2025). Sürdürülebilir gıda sistemleri ve beslenme için potansiyel bir ürün: Yerli (Narlı ve Vezir) kenevir tohumlarının fizikokimyasal karakterizasyonu. GIDA (2025) 50 (5) 946-960 doi: 10.15237/gida.GD25059

Yıldız, M. (2025). A potential product for sustainable food systems and nutrition: Physicochemical characterization of registered native Narlı and Vezir hemp seeds. GIDA (2025) 50 (5) 946-960 doi: 10.15237/gida.GD25059

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’de yerli olarak tescillenmiş ve tarımsal üretimi yapılan kenevir (*Cannabis sativa* L.) çeşitleri Narlı, Vezir tohumlarının fonksiyonel gıda potansiyellerinin ortaya konulması amacıyla fizikokimyasal ve besinsel özellikleri kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada Narlı ve Vezir tohumlarında yağ oranı sırasıyla %36.20±0.30 ve %38.90±0.43; protein oranı %23.35±0.35 ve %23.20±0.26; kül oranı %4.22±0.08 ve %3.92±0.10 olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonlarında baskın yağ asidinin linoleik asit (C18:2n-6) %58.78±0.10 - %58.78±0.1, bunu linolenik asidin (C18:3n-3) %19.57±0.08-%19.22±0.08 takip ettiği tespit edilmiştir. Her iki kenevir tohumu çeşidinin (Narlı ve Vezir) toplam çoklu doymamış yağ asitleri oranı sırasıyla (ΣPUFA) %78.35±0.18 ve %74.77±0.10; ΣPUFA/ ΣSFA 7.32±0.44 ve 6.49±0.06 düzeyinde ve C 18:2n-6/C 18:3n-3 yağ asitleri oranı 2.88-3.00 arasında olduğu belirlenmiştir. Kenevir tohumu çeşitlerinde toplam esansiyel aminoasitler (ΣEAA) Narlı 8.92±0.2g/100 g ve Vezir 9.42±0.16 g/100 g olarak belirlenmiştir. Esansiyel aminoasitlerden treonin Narlı’da 1.51±0.02 g/100 g, Vezir’de ise fenilalanin 1.68±0.03 g/100 g olarak belirlenmiştir. Narlı çeşidinde ΣEAA/ΣTAA (toplam aminoasitler) oranı 37.76±0.45, Vezir çeşidinde ΣEAA/ΣTAA 37.51±0.64 olarak hesaplanmıştır. Mineral madde değerleri sırasıyla Narlı fosfor (P) 11,38±0,02 g/kg, Vezir 8.86±0.01 g/kg, kalsiyum (Ca) 3.39±0.02 g/kg, 1.64±0.00 g/kg olduğu tespit edilmiştir. Her iki kenevir tohumunda K⁺ (potasyum) Narlı’da 6.82±0.11 g/kg ve Vezir’de 6.98±0.01 g/kg, Na⁺ (Sodyum) Narlı 0.03±0.01 g/kg ve Vezir 0.06±0.05 g/potasyum) belirlenmiştir. Çalışma kapsamına aldığımız Narlı ve Vezir kenevir çeşidi tohumlarının analizinden edilen bulgular, bütüncül olarak değerlendirildiğinde besinsel olarak gıdaların zenginleştirilmesinde, yeni fonksiyonel gıda üretiminde ve sürdürülebilir sağlıklı beslenme bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar kelimeler; Kenevir tohumu (Narlı, Vezir), yağ asitleri, steroller, amino asit kompozisyonu

* Sorumlu yazar / Corresponding author

✉: m.yildiz@izu.edu.tr

☎: (+90) 212 692 8908

☎: (+90) 212 693 8229

Mustafa Yıldız; ORCID no: 0000-0002-8232-5655

A POTENTIAL PRODUCT FOR SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS AND NUTRITION: PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF REGISTERED NATIVE NARLI AND VEZIR HEMP SEEDS

ABSTRACT

In this study, the physicochemical and nutritional properties of Narlı and Vezir hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds, which are locally registered and cultivated in Turkey, were comprehensively evaluated to determine their potential as functional foods. The oil content of Narlı and Vezir seeds was determined to be $36.20 \pm 0.30\%$ and $38.90 \pm 0.43\%$, respectively; the protein content was $23.35 \pm 0.35\%$ and $23.20 \pm 0.26\%$, respectively; and the ash content was $4.22 \pm 0.08\%$ and $3.92 \pm 0.10\%$, respectively. In the fatty acid compositions, the dominant fatty acid was linoleic acid (C 18:2n-6) $58.78\% \pm 0.10$ - $58.78\% \pm 0.1$, followed by linolenic acid (C 18:3n-3) at $19.57\% \pm 0.08$ - $19.22\% \pm 0.08$. The total polyunsaturated fatty acid ratio (Σ PUFA) for both hemp seed varieties (Narlı and Vezir) was $78.35 \pm 0.18\%$ and $74.77 \pm 0.10\%$, respectively; Σ PUFA/ Σ SFA at 7.32 ± 0.44 and 6.49 ± 0.06 , respectively, and the C 18:2n-6/C 18:3n-3 fatty acid ratio was determined to be between 2.88 and 3.00. Total essential amino acids (Σ EAA) in hemp seed varieties were determined as 8.92 ± 0.2 g/100 g for Narlı and 9.42 ± 0.16 g/100 g for Vezir. Of the essential amino acids, threonine was determined to be 1.51 ± 0.02 g/100 g in Narlı, while phenylalanine was determined to be 1.68 ± 0.03 g/100 g in Vezir. The Σ EAA/ Σ TAA (total amino acids) ratio was calculated as 37.76 ± 0.45 for the Narlı variety and 37.51 ± 0.64 for the Vezir variety. The mineral content values were determined as follows: Narlı phosphorus (P) 11.38 ± 0.02 g/kg, Vezir 8.86 ± 0.01 g/kg, calcium (Ca) 3.39 ± 0.02 g/kg, 1.64 ± 0.00 g/kg. In both hemp seeds, K⁺ (potassium) was determined to be 6.82 ± 0.11 g/kg in Narlı and 6.98 ± 0.01 g/kg in Vezir, Na⁺ (sodium) was determined to be 0.03 ± 0.01 g/kg in Narlı and 0.06 ± 0.05 g/kg in Vezir. When evaluated holistically, the findings from the analysis of the Narlı and Vezir hemp seed varieties included in the study show that they have significant potential for enriching foods nutritionally, producing new functional foods, and promoting sustainable healthy nutrition.

Keywords: Hemp seed (Narlı, Vezir), fatty acids, sterols, amino acid composition

GİRİŞ

Kenevir (*Cannabis sativa* L.), bir yıllık bir bitki olup insanlık tarihinin en eski bitkisel hammadde kaynaklarından biridir. Lif açısından zengin olması, tohumlarının hem gıda hem de yem olarak kullanılması ve çiçeklerinin ilaç yapımında değerlendirilmesi, bu bitkinin tarihsel geçmişini antik çağlara kadar götürmektedir. Kenevir bitkisinin çiçeği günümüzde kozmetik ve tıbbi amaçlarla; lifleri ise kâğıt ve tekstil üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Farinon vd., 2020). Kenevirin tarihsel önemi, İbn Sînâ'nın (*El-Kanun fi't-Tıbb*) adlı eserinde kenevir tohumunun tedavi edici özelliklerine değinmesiyle de belgelenmiştir (Anonymous 2025).

Türkiye'de kenevir tarımı, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından belirlenen 21 ilde kontrollü şekilde yürütülmekte ve tescilli yerli tohum çeşitleri olan Narlı ve Vezir kullanılarak yaklaşık 14.680 dekar alanda gerçekleştirilmektedir. Yıllık

ortalama 556 ton tohum ve 1.256 ton lif elde edilmektedir (TÜİK, 2025). Kenevir tohumları yüksek besleyici değerleri sayesinde gıda endüstrisinde yüksek kullanım potansiyeline sahiptir. Dünyada kenevir tohumunun yüksek besinsel özelliklere sahip olmasının fark edilmesi ile, kenevir tohumu üretimi önemli ölçüde artmış ve giderek artmaktadır (Karus ve Vogt, 2004). Almanya ve Hollanda gibi ülkelerde kenevir tohumu tüketiminin son yıllarda iki katına çıktığı bildirilmiştir (Visković vd., 2023). Literatürde yer alan çalışmalara göre, kenevir tohumlarının makro besin bileşenleri bakımından %25.00-35.50 oranında yağ, %25.00 düzeyinde protein ve %20.00-30.00 arasında değişen miktarlarda karbonhidrat içerdiği belirtilmiştir (Siano vd., 2018; Farinon vd., 2020). Toplam yağ asitlerinin %70-80'i çoklu doymamış ve %10'u tekli doymamış yağ asitlerinden oluştuğu ve olağanüstü bir temel ω -3 yağ asitleri kaynağı olduğunu belirtilmiştir. Bununla birlikte kenevir tohumu

yağının doğada bulunan en uygun (ω -6/ ω -3) 2:1 ve 3:1 oransal duruma sahip olduğu (Callaway, 2004), ve bunun insan sağlığı için en optimal oran olarak kabul edilmektedir (Simopoulos, 2002). Ayrıca kenevir tohumları fenolik bileşikler, fitosteroller ve tokoferollerin (Trovato vd., 2023) yanı sıra çeşide bağlı olarak toplam sterol miktarının 2.2–6.7 g/kg arasında değiştiği ve yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları, bu bileşiklerin fonksiyonel özellik göstermeleri bakımından önemli taşıdıkları belirtilmiştir. (Matthäus ve Brüh, 2008; Viswanathan vd., 2012; Irakli vd., 2019). Kenevir tohumunu diğer bitkisel tohum proteinlerinden ayrıcalıklı kılan temel parametre edestin (globulin) ve albümin gibi iki farklı protein fraksiyonu içermesinden kaynaklanmaktadır. Edestin (globulin) proteini kenevir tohumunda ana proteindir ve toplam proteinin yaklaşık %70-80'ini oluşturmaktadır. Kalan %20- 30 kısım albümin oluşmaktadır (House vd., 2010). Kenevir tohumunun toplam kalorisi içinde protein kaynaklı enerjinin %25'ten fazla olması, bu ürünü chia ve keten tohumlarına kıyasla daha kaliteli bir protein kaynağı oldukları belirtilmiştir (Wang vd., 2008; De Santis vd., 2021; Yang vd., 2021). Kenevir tohumu proteinlerin sindirilebilirliği yaklaşık %61.00 düzeyinde olduğu, geleneksel tohumlarda, mercimekte %52.00; tam buğdayda %40.00 ve barbunyada %57.00 olduğu rapor edilmiştir (House vd., 2010). Ayrıca, kenevir tohumu gluten içermemesinden dolayı gluten intoleransı olan bireylerin beslenmesi bakımından önemli bir alternatif bitkisel kaynak teşkil etmektedir (Abedi ve Sahari, 2014; Mattila vd., 2018). Kenevir tohumları insan beslenmesinde önemli bir bitkisel protein kaynağı olarak öne çıkmakta ve gıda ile nutrasötik sektörlerinde giderek daha fazla ilgi görmektedir (Callaway, 2004; Chen vd., 2023). Kenevir proteinler yalnızca protein içeriği bakımından zengin olmadıkları aynı zamanda diyet lifi, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar bakımından zengin olmaları günlük diyetimizde ve dengeli beslenme gereksinimlerinin karşılanmasında onları önemli bileşenler haline getirmektedir (Lu vd., 2010; Chen vd., 2023). Ayrıca kenevir tohumları soya ve kolza tohumlarına kıyasla daha düşük düzeyde fitik asit, tanen ve tripsin inhibitörü içermesinden dolayı bu

tohumlara göre ve sert kabuklu yemişler, baklagillere kıyasla daha yüksek protein sindirilebilirliğine sahip olduğunu bildirmiştir (Callaway, 2004; House vd., 2010; Leonard vd., 2020).

Kenevir tohumları, FDA (Food and Drug Administration) ve WHO (World Health Organization) tarafından önerilen miktarlarda esansiyel aminoasitleri içerdiği ve kükürt içeren aminoasitler bakımından zengin olmasından dolayı bebek ve çocuk beslenmesinde önemli kullanılabilirliğe sahip olduğu belirtilmiştir (House vd., 2010; Gianluca vd., 2023). Ayrıca kenevir tohumlarının gluten içermemesi çölyak hastaları ve vejetaryen beslenen bireyler için alternatif bir bitkisel protein kaynağıdır. Bununla birlikte kenevir tohumları besinsel içerik bakımından eksik olan ürünlerin zenginleştirilmesinde (ekmek, cips, bisküvi, makarna, vs.) önemli potansiyele sahiptir (Visković vd., 2023). Kenevir tohumlarında yağ asitleri kompozisyonu, oleik, linoleik ve α -linolenik yağ asitlerini dengeli oranlarda içermesi sağlıklı beslenme bakımından önemli bir bitkisel yağ kaynağı durumundadır (Yıldırım ve Çalışkan, 2020; Yıldız, 2023). Yağ asitlerinde kompozisyonunda PUFA yaklaşık %80 oranında ve C 18:2n-6/C18:3n-3 oranı 3:1 seviyesindedir. İnsan sağlığı bakımından bu en uygun oran olduğu kabul edilmektedir (Da Porto, 2012; Callaway vd., 1996; Deferne ve Pate, 1996; Erasmus, 1993; Andre, 2016; Schluttenhofer ve Yuan, 2017).

Gelişen fonksiyonel gıda pazarında ortaya çıkan trendler, yeni ürün geliştirme için iki önemli sonuç ortaya koymuştur. Birinci olarak, geleneksel süt proteinleri yerine alternatif bitkisel protein kaynakları giderek daha popüler hale gelmektedir. İkinci ise yüksek lifli ve yüksek proteinli gıdaların tüketim trendinde artışın olmasıdır. Kenevir tohumları her iki ihtiyacı karşılayacak özelliklere sahiptir. (Boukid vd., 2022). Bu bağlamda, mevcut çalışma, Türkiye'de yerli olarak yetiştirilen tescilli Narlı ve Vezir kenevir tohumlarının bazı fizikokimyasal özelliklerini belirlemeyi ve bu çeşitlere ilişkin güncel bilimsel veriler sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, besinsel olarak zayıf gıda ürünlerinin zenginleştirilmesi ve fonksiyonel

gıdalara dönüştürülmesine katkı sağlaması ve yerli kenevir çeşitlerinin gıda endüstrisindeki kullanım potansiyeline dair bilimsel kanıtlar ortaya koyması bakımından özgün bir nitelik taşımaktadır.

Kenevir tohumunun gıda sistemlerine entegrasyonu ile sürdürülebilir sağlıklı beslenmeyi destekleyici yeni ürünlerin geliştirilmesine yönelik yenilikçi yaklaşımlara katkı sunması hedeflenmiştir. Bununla birlikte kenevir tohumunun sürdürülebilir gıda sistemleri içerisinde bir değer zinciri oluşturması için bu alanda daha kapsamlı ve ileri düzeyde çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, Türkiye’de tescillenmiş yerli kenevir tohumları Vezir ve Narlı çeşitleri kullanılmıştır. Vezir tohumu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) Gökhöyük İşletmesi’nden (Amasya, Türkiye); Narlı tohumu ise Vezirköprü (Samsun, Türkiye) temin edilmiştir. Çalışma kapsamına alınan Narlı ve Vezir çeşitlerinin fizikokimyasal karakterizasyonları detaylı olarak incelenmiştir. Tüm analitik tayinler üç tekrar olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar her çeşit için ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Alınan örnekler, analizler gerçekleştirilene kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Kenevir Tohumlarda bin tane ağırlığı (g) ve kimyasal bileşimin belirlenmesi

Bintane ağırlığı TS EN ISO 520 yöntemine göre belirlenmiştir. *Nem, protein ve yağ analizleri* AOAC (2000) göre, *mineral analizleri*; Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (Hitachi 180-50) ile standart AOAC yöntemine (AOAC, 1990) göre yapılmıştır.

Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi

Yağ asitleri, Amaral vd, (2003) ile aynı metodoloji kullanılarak GLC/FID (Gas Liquid Chromatography/ Flame Ionization Detector) ve kapiler kolon ile belirlenmiştir. Yağ örneği (0.20-0.5 g) 5 mL %0.5 metanolik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi (Merck) ile hidroliz, BF₃/MeOH ile metil esterleştirme ve n-heptan ile

ekstraksiyon sonrasında metil esterleri olarak ölçüldü. Yağ asitlerinin tanımlanması, alıkonma zamanları ile yağ asidi metil esteri standartları karşılaştırılarak yapılmıştır.

Sterol Kompozisyonunun Belirlenmesi

GLC/FID/ kapiller kolon ile değerlendirildi. 1.0 g kenevir yağı, %0.5 etanolik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile sabunlaştırılmıştır. Sabunlaşmayan sterol fraksiyon, dietil eter (Merck, Almanya) ile ekstrakt edilmiş ve silika jel plaka TLC (ieselgel 60G, Merck, Almanya) üzerine bant şeklinde aktarılmıştır. TLC üzerindeki sterol fraksiyonu doymun *n*-haksan /dietileter 1:1 (v/v) geliştirilmiştir. TLC üzerinden alınan fraksiyon bis (trimethylsilyl) trifluoroacetamide (BSTFA) ve trimethylchlorosilane (TMCS) (0.8:0.2; Sigma-Aldrich, ABD) ilave edilerek 65°C’de 30 dk. inkübe edilmiştir. (IUPAC (1987). İşlem sonrası sterol fraksiyonu (GC) cihazına enjekte edilmiştir. Sterol fraksiyonlarının tanımlanması, standart sterollerin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak yapılmıştır.

Aminoasit Kompozisyonunun Belirlenmesi

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) (Shimadzu LC 10 ADVP, SCL 10 AVP) kullanılarak belirlendi. HPLC, bir hipersil ODS kolonu (200 2.1 mm, ID 5 lm) ve fotodiyot dizisi (PDA) dedektörü (Shimadzu, SPD 10 AVP) ile 226 nm’de gerçekleştirildi. İki farklı çözücü, yani çözücü (A), 0,03 M sodyum asetat (pH 7.2 + %0,5 THF) tampon çözeltisi ve çözücü (B), 0,1 M sodyum asetat: ACN (1:4) tampon çözeltisi, 0,45 mL/dk. akış hızında kademeli olarak kullanıldı. Analizler, Agilent Eclipse XDB-C18 (5 µm, 4.6×150 mm) kolon kullanılarak, 40°C kolon sıcaklığında gerçekleştirilmiştir (Shuster, 1988). UV dedektörle yapılan ölçümlerde dalga boyu 254 nm olarak belirlenmiş, enjeksiyon hacmi 10 µL ve akış hızı 1.0 mL/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Amino asit bileşimi, 100 g protein başına gram amino asit olarak bildirildi.

Doymamışlık Derecesi (DD)

Kenevir tohumlarının yağ asitleri doymamışlık derecesi (DD), Porzucek ve Raznikiewicz (1990) tarafından önerilen aşağıdaki formüle göre

hesaplanmıştır. Bu formülde; ol, ln ve lno sırasıyla oleik, linoleik ve linolenik asitleri temsil etmektedir.

$$\text{Doymamışlık dereceleri (DD)} = \frac{\text{Oleik C18:1(\%)} + 2 \times \text{Linoleik C18:2(\%)} + 3 \times \text{Linolenik C18:3(\%)}}{100}$$

SONUÇ VE TARTIŞMA

Makro Besin Bileşimleri

Proteinler ve yağlar gıdaların temel makro besin öğeleri olup insan fizyolojisinde birçok hayati işlevde rol oynarlar. Gıdanın lezzeti ve besinsel kalitesinin belirlenmesinde önemli indikatördürler. Bunun yanı sıra, proteinler gıdanın stabilitesi, besleyici özellikleri ve duysal niteliklerinin korunmasında; ayrıca çözünürlük, proteolitik aktivite, su ve yağ bağlama kapasitesi, termal stabilite, jelleşme, köpürme, emülsifikasyon ve film oluşturma gibi çeşitli fizikokimyasal özelliklerin sağlanmasında da önemli görevler üstlenmektedir (Chen vd., 2023).

Bu çalışmada, Çizelge 1’de Narlı çeşidinde yağ oranı 36.20 ± 0.30 ; protein oranı 23.35 ± 0.35 ;

Vezir çeşidinde yağ oranı 36.20 ± 0.43 , protein oranı ise 23.20 ± 0.26 olarak tespit edilmiştir. Callaway (2004) tarafından kenevir tohumu üzerine yapılan bir çalışmada, yağ oranı %30’dan fazla olduğu ve yaklaşık %25 protein içerdiği belirtilmiştir. Narlı ve Vezir kenevir tohumu çeşitleri için elde edilen bulgular ile literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak her iki kenevir tohumunun (Narlı ve Vezir) makro besin öğeleri yönünden zengin bileşime sahip olmaları sürdürülebilir gıda sistemleri ve sağlıklı beslenmesi bakımından önemli bir potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Narlı ve Vezir çeşitlerinde Çizelge 1’de yağ oranları, William vd. (2019) tarafından kenevir tohumları üzerinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri verilerle uyusmaktadır. Yano ve Fu, (2023) kenevir ve soya tohumu üzerine yaptıkları çalışmada % yağ (soya 22.18, kenevir 32.28), % protein (soya 34.96, kenevir 22.54) oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Kenevir tohumu soya tohumundan daha yüksek oranda yağ içerdiği belirtilmiştir.

Çizelge 1. Kenevir çeşitleri (Narlı ve Vezir) tohumlarında Fizikokimyasal analizleri (yağ, protein, kül, nem) ve 1000 dane ağırlığı

Table 1. Physicochemical analyses (oil, protein, ash, moisture) and 1000-seed weight of hemp seeds varieties (Narlı and Vezir)

Çeşitler/ Varieties	Yağ/ Oil	Protein/ Protein	Kül/ Ash	Nem/ Moisture	1000 Dane Ağırlığı/ 1000 Grain Weight
Narlı/ Narlı	36.20 ± 0.30	23.35 ± 0.35	4.22 ± 0.08	4.50 ± 0.10	24.60 ± 0.21
Vezir/ Vezir	38.90 ± 0.43	23.20 ± 0.26	3.92 ± 0.10	4.20 ± 0.05	25.01 ± 0.17

Yağ Asitleri Kompozisyonu

Kenevir yağının lipid profili dikkat çekicidir ve linoleik asit (omega-6) ve alfa-linolenik asit (omega-3) gibi çoklu doymamış yağ asitleri içerir (Farinon vd., 2020). Kenevir tohumlarının yağ asitleri bileşimi %80 oranında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içerdiği ve esansiyel yağ asitlerince oldukça zengin olduğu, linoleik /linolenik asit (C 18:2n-6/C 18:3n-3) oranı 2/1 ve 3/1 arasında değiştiği belirtilmiştir (Callaway, 2004).

ABD Ulusal Besin Veri tabanı 2021 yılı raporunda kenevir tohumu yağı; zeytin yağı, ayçiçeği ve soya yağına göre sağlık beslenme bakımından ω -6/ ω -3 oranı daha uygun bir kompozisyon gösterdiği belirtilmiştir. Yüksek ω -6/ ω -3 oranına sahip diyetlerin obezite riski, kardiyovasküler ve diğer kronik hastalıkların oluşmasında neden oldukları belirtilmiştir (Simopoulos, 2008). Kenevir tohumda ω -6/ ω -3 oranının (3:1), kan lipid seviyelerini korumak ve yüksek kolesterol seviyelerini düşürmede önemli etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Simopoulos, 2002). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), C

18:2n-6 / C 18:3n-3 oranının ideal değerinin 3:1 ile 5:1 arasında olması gerektiği önerilmektedir (Erasmus, 1999; Irakli vd., 2019; Taaifi vd., 2021).

palmitik asit palmitik asit (C16:0) (Narlı: %8.47±0.67; Vezir: %7.65±0.05) ve stearik asit (C18:0) (Narlı: %1.89±0.04; Vezir: %2.22±0.03) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2'de yağ asitleri kompozisyonları verileri değerlendirildiğinde, baskın olan doymuş yağ asidi

Çizelge 2. Kenevir çeşitleri (Narlı ve Vezir) tohumlarında yağ asitleri kompozisyonu (%)
Table 2. Fatty acid composition (%) of hemp seed varieties (Narlı and Vezir)

Çeşitler/ Varieties	Narlı/ Narlı	Vezir/ Vezir
Palmitik (C16:0)	8.47±0.67	7.65±0.05
Stearik (C18:0)	1.89±0.04	2.22±0.03
Oleik (C18:1)	11.65±0.13	13.62±0.03
Linoleik (C18:2)	58.78±0.10	55.55±0.13
Linolenik (C18:3)	19.57±0.08	19.22±0.08
Araşidik (C20:0)	0.20±0.14	1.60±0.09
ΣSFA	10.70±1.28	11.52±0.13
ΣMUFA	11.65±13.00	13.62±0.03
ΣPUFA	78.35±0.18	74.77±0.10
DU (Unsaturated Degree)	1.88±0.00	1.82±0.01
ΣPUFA/ ΣSFA	7.32±0.44	6.49±0.06
C18:2n-6 / C18:3n-3	3.00±0.01	2.88±0.01

ΣSFA: Toplam doymuş yağ asitleri, ΣMUFA: Toplam monoansature yağ asitleri, ΣPUFA: Toplam çoklu doymamış yağ asitleri.

Çoklu doymamış yağ asitlerinde baskın olan yağ asitleri ise sırasıyla linoleik asit (C18:2 n-6) [Narlı: %58.78±0.10; Vezir: %55.55±0.13], linolenik asit (C 18:3 n-3) [Narlı: %19.57±0.08; Vezir: %19.22±0.08] ve tekli doymamış yağ asidi olarak oleik asit (C 18:1 n-9) [Narlı: %11.65±0.13; Vezir: %13.62±0.03] içerdikleri belirlenmiştir. Her iki kenevir tohumu (Narlı ve Vezir) çeşitleri zengin bir esansiyel yağ asidi kaynağı durumunda oldukları tespit edilmiştir. Vecka vd., 2019, tarafından yapılan çalışmada kenevir tohumu yağı ve diğer çekirdek yağları ΣPUFA içerikleri bakımından karşılaştırılmış; kabak çekirdeğin %42.3±9, yerfıstığı %17.9±8.6, kaju çekirdeğin %±4.2, fındık 10.8±2.2, badem %14.7±2.5, Ceviz % 70.0±4.5, Antep fıstığında, %26.85±0.2 oranında bulunmuştur. Ayrıca Yıldız vd., 1998 tarafından Türk antepfıstığı çeşitleri üzerinde yaptıkları çalışmada ΣPUFA %15.30±3.5 - %18.70±0.28 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ancak bu karşılaştırmada dikkat çeken önemli bir nokta kenevir ve ceviz yağı hariç diğer hiçbirinde

ΣPUFA içerisinde ω-3 yağ asidinin olmadığı görülmektedir. Bu ürünlerde ΣPUFA'nın tamamı ω-6 yağ asidinden oluşmaktadır. Buna karşın kenevir tohumu %19.57±0.08 - %19.22±0.08 08; Ceviz de ise ΣPUFA içerisinde %12.80±2 oranında ω-3 yağ asidi içermektedir. Bu nedenle kenevir tohumu yağı birçok bitkisel yağa göre önemli bir ω-3 yağ asidi kaynağı olduğu söylenebilir. Narlı çeşidinde toplam doymuş yağ asitleri (ΣSFA) %10.50±0.62; toplam çoklu doymamış yağ asitleri (ΣPUFA) %78.35±0.18 olarak, Vezir çeşidinde ise ΣSFA %11.52±0.13 ve ΣPUFA %74.77±0.10 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca doymamışlık derecesi (DU) Narlı için 1.88; Vezir için 1.82 olarak hesaplanmıştır. C18:2n-6/C18:3n-3 oranı ise Narlı'da 3.00±0.01 ve Vezir'de 2.88±0.01 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda, Narlı ve Vezir çeşitleri linolenik (C18:3n-3) ve linoleik (C18:2n-6) yağ asitleri bakımından önemli bir potansiyel kaynak durumundadır. Ayrıca, kenevir tohumu yağının yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri

(PUFA) içeriği ve dengeli C 18:2n-6 / C 18:3 n-3 oranı, özel beslenme formülasyonlarının geliştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Kiralan vd., (2010) tarafından Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin ettikleri kenevir tohumlarında toplam doymuş yağ asitleri (Σ SFA) %9.4-10.6; toplam doymamış yağ asitleri (Σ UFA) içeriğini %89.5-%90.6; Σ PUFA oranını ise %78.0-%89.5 aralığında olduğu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler literatür verileri ile uyumaktadır. Çalışmamızda kenevir tohumlarında Σ PUFA/ Σ SFA oranı Narlı'da 7.32 ± 0.44 ve Vezir'de 6.49 ± 0.06 ; olarak hesaplanmıştır. Σ PUFA/ Σ SFA oranı yağların kardiyovasküler sistem üzerindeki etkisini değerlendirmede kullanılan ön emli bir parametredir. Bu oran ne kadar yüksek olursa, sağlık üzerindeki olumlu etkisinin yüksek olacağı şeklinde değerlendirilmektedir (Shen vd., 2021). Diğer bitkisel yağlarda Σ PUFA/ Σ SFA oranı Zeytin yağında 0.49, Soya 4.26, Ayçiçek yağında 6.76, kanola yağında 10.55 olduğu belirtilmiştir (Öktem vd., 1997; Kostik vd., 2013). İncelediğimiz kenevir tohumu (Narlı ve Vezir) yağının içerdiği ω -3 yağ asidi sayesinde birçok bitkisel yağa göre kardiyovasküler sistem üzerine daha yüksek derecede olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Yüksek oranda linolenik (asit ω -3) içeren C18:3n-3 yağlar, kalp ve iltihaplı hastalıkların biyolojik fonksiyonlarının düzenlenmesinde, önlenmesinde ve tedavisinde önemli rol oynadığı belirtilmiştir (Shapiro, 2003). Ancak yüksek oranda linolenik asit (C18:3n-3) >%50 içeren yağlarda oksidasyon reaksiyonlarını hızlandırması nedeniyle bu yağların işlenmesi ve muhafazası soğuk koşullarda yapılmalıdır. Kenevir yağı beslenme ve sağlık açısından önemi C 18:3n-3 ve C 18:2n-6 yağ asitleri dengeli içermesi (örneğin 3:1) hücresel düzeyde biyokimyasal süreçleri olumlu etkilemektedir (Simopoulos (1998). Gelişmiş toplumların diyetinde bu oran genellikle bozulmakta ve C 18:3n-3 yağ asitlerinin yetersiz alımı nedeniyle, ortalama 15:1 oranında yüksek C18:2n-6 yağ asidi tüketimi gözlenmektedir (van Name vd., 2020). Bu dengesizlik; kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve tip 2 diyabet gibi sağlık sorunlarının artışına neden olabilmektedir (Toshimitsu, 2007; van Name vd., 2020;

Bishekolaei ve Pathak, 2024). Benzer şekilde, Simopoulos (1998) tarafından yapılan çalışmalarda, C18:2n-6/C18:3n-3 oranının 4:1'in büyük olması durumunda kardiyovasküler hastalıklar, kanser, inflamatuvar ve otoimmün hastalıkların oluşum riskinin arttığı; buna karşılık C18:3n-3 düzeylerinin artırılması durumunda bu hastalıkları önleyici etkiler gösterdiği vurgulanmıştır. Esansiyel yağ asitlerinden biri olan C18:3n-3 yağ asidi, vücut metabolizmasında sentezlenemediği ve diğer yağ asitlerinden de dönüşüm yoluyla oluşmadıkları için sağlıklı beslenme açısından kritik öneme sahiptir (Simopoulos, 2002). Narlı ve Vezir çeşitleri için genel bir değerlendirmesi yapıldığında dengeli bir yağ asidi kompozisyonuna sahip oldukları görülmektedir. Özellikle son yıllarda çok popüler olan chia tohumu ile karşılaştırıldığında, Narlı ve Vezir çeşitlerinin daha yüksek protein içeriğine ve daha dengeli bir yağ asidi kompozisyonuna sahip olduğu ifade edilebilir. Birçok bitkisel yağ bu dengeye sahip olmadığından, yağ asidi metabolizmasında görev alan ara metabolitlerin birikmesine ve metabolik bozulmalara neden olabilmektedirler (Leizer vd., 2000).

Yerli kenevir çeşitlerinin (Narlı ve Vezir) yağ asidi kompozisyonları, Kiralan vd. (2010) tarafından yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Doymamışlık derecesi bakımından Narlı çeşidinde 1.88; Vezir çeşidinde ise 1.83 değeri hesaplanmıştır. Doymamışlık derecesinin yüksek olması yağların oksidasyona karşı daha hassas olmalarına yol açmaktadır. Bu nedenle, kenevir tohumu yağlarında oksidatif bozulmaları önlemek için yağların 40°C'nin altında (soğuk presleme yöntemiyle) işlenmesi önerilmekte ve elde edilen yağlar, filtrasyon işleminden sonra ışık, hava ve sıcaklıkla teması minimum olacak şekilde, kapalı ambalajlarda ve 20°C'nin altında serin ortamlarda muhafaza edilmesini önemlidir.

Sterol Kompozisyonu

Bitkisel yağlar, fitosterollerin en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Bitkilerde bulunan steroller fitosteroller olarak adlandırılmaktadır. Steroller, fonksiyonel gıda bileşeni olarak değerlendirilen önemli biyoaktif bileşiklerdir (Tetik vd., 2007). Steroller (fitosteroller),

kolesterol benzeri bir yapıya sahip olmalarına rağmen, insan vücudunda sentezlenemezler ve gıdalar yoluyla alınmaları gerekir (Soupas, 2006). Fitosteroller, asetil-koenzim-A'dan biyosentez yoluyla sentezlenen ve kolesterol metabolizması üzerinde etkili moleküllerdir (Shahzad vd., 2017; Grattan, 2013; Awad vd., 2001). Bu bileşikler, antienflamatuvar ve antidiyabetik özellikler göstermektedir (Gylling, 2015), yapılan çalışmalar günlük 2 g fitosterol tüketimi kardiyovasküler hastalık riskini %25 azaltabileceği belirtilmiştir (Shahzad vd., 2017). Bu özellikler kenevir tohumu ve yağının fonksiyonel gıda üretimi konusunda önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca fitosterol kompozisyonu bitkisel yağların kimyasal bileşiminin doğrulanmasında da ayırt edici bir indikatör olarak kullanılmaktadır (Blasi vd., 2019).

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, Narlı ve Vezir kenevir çeşitlerinde baskın olan β -sitosterol oranının Narlı'da 72.40 ± 0.50 , Vezir'de ise 72.05 ± 0.07 olduğu belirlenmiştir. Bunu kampesterol (Narlı: 15.00 ± 0.45 ; Vezir: 14.55 ± 0.35), $\Delta 5$ -Avenasterol (Narlı: 7.15 ± 0.05 , Vezir: 7.05 ± 0.10) ve Stigmasterol (Narlı: 3.45 ± 0.10 , Vezir: 3.45 ± 0.12) izlemektedir. Narlı ve Vezir çeşitlerinin sterol kompozisyonları, literatürde

yabancı çeşitler üzerinde yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Montserrat-de la Paz vd. (2014), kenevir tohumunda en yüksek oranda β -sitosterol (%76) bulunduğunu, bunu kampesterol ve $\Delta 5$ -avenasterolün takip ettiğini bildirmiştir. Yabancı kenevir tohumları üzerinde yapılan çalışmalar, bu çeşitlerin sterol kompozisyonlarının kanola, soya ve ayçiçeği yağlarına benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Montserrat-de la Paz vd., 2014). Matthäus ve Brüh (2008), işlenmemiş kenevir tohumu yağında β -sitosterolün toplam fitosterollerin %70'ini oluşturduğunu, bunu kampesterol (%15) ve $\Delta 5$ -avenasterol'ün (%7) izlediğini bildirmiştir. Blasi vd., (2022), tarafından yapılan çalışmada kenevir yağındaki ana sterol bileşenlerinin β -sitosterol ve kampesterol olduğunu ve bu iki bileşiğin toplam fitosterol miktarının %81–85'ini oluşturduğunu belirtmiştir. Fitosterollerin bağırsak sisteminde kolesterol emilimini engelleyerek kan kolesterol düzeyini düşürmektedir. Ayrıca fitosteroller antikanserojen, antifungal, antienflamatuvar, antibakteriyel ve yağlarda antioksidan özellikler gösterdiği belirtilmiştir (Malini ve Vanithakumari, 1990; Quilez vd., 2003; Jones ve Mweis, 2009; William vd., 2019; Siano vd., 2019; Brys vd., 2019; Blasi vd., 2022).

Çizelge 3. Kenevir çeşitleri (Narlı ve Vezir) tohumlarında Sterol kompozisyonu (%)

Table 3. Sterol composition (%) in hemp seed varieties (Narlı and Vezir)

Çeşitler/ Varieties	Kolesterol/ Cholesterol	Kampesterol/ Campesterol	Stigmasterol/ Stigmasterol	β - Sitosterol/ β -Sitosterol	$\Delta 5$ Avenasterol/ $\Delta 5$ -Avenasterol	$\Delta 7$ - Stigmasterol/ $\Delta 7$ -Stigmasterol	$\Delta 7$ - Avenasterol/ $\Delta 7$ -Avenasterol
Narlı/Narlı	0.40 ± 0.08	15.00 ± 0.45	3.45 ± 0.10	72.40 ± 0.50	7.15 ± 0.05	0.30 ± 0.15	0.75 ± 0.05
Vezir/Vezir	0.40 ± 0.08	14.55 ± 0.35	3.45 ± 0.12	72.05 ± 0.07	7.05 ± 0.10	0.45 ± 0.10	0.90 ± 0.08

Aminoasit Kompozisyonu

Protein kalitesinin belirlenmesinde aminoasit kompozisyonu önemli bir indikatördür. Kenevir tohumlarında aminoasit kompozisyonu üzerinde yapılan çalışmalarda protein kalitesi açısından yumurta akı ve soya gibi yüksek kaliteli protein özellikleri gösterdiği belirtilmiştir (Callaway, 2004; Chen vd., 2023). Çizelge 4'te görüldüğü gibi çalışma kapsamına aldığımız Narlı ve Vezir çeşitleri dokuz temel (esansiyel) aminoasidin, histidin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin tamamını

içermektedir. Narlı çeşidinde esansiyel amino asitlerden lösin 1.22 ± 0.33 g/100, fenilalanin 1.42 ± 0.03 g/100 g, Vezir çeşidinde metiyonin 1.17 ± 0.03 g/100 g, fenilalanin 1.68 ± 0.03 g/100 g, treonin 1.92 ± 0.02 g/100 g yüksek oranda içerdiği saptanmıştır. Narlı çeşidinde toplam esansiyel amino asitler (Σ EAA) 8.92 ± 0.2 g/100 g, Vezir çeşidinde ise 9.42 ± 0.16 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Kenevir çeşitleri (Narlı ve Vezir) amino asit kompozisyonu (g/100g)
 Table 4. Amino acid composition hemp seed varieties (Narlı and Vezir) s (g/100g)

Çeşitler/ Varieties	Narlı/Narlı	Vezir/Vezir
Histidin	1.05±0.03	1.07±0.03
İzolosin	0.93±0.03	0,99±0,01
Losin	1.22±0.03	0.98±0.01
Lizin	0.88±0.03	0.93±0.03
Metionin	0.84±0.03	1.17±0.03
Fenilalani	1.42±0.03	1.68±0.03
Treonin	1.51±0.02	1.92±0.02
Triptofan	0.25±0.01	0.18±0.01
Valin	0.82±0.02	0.50±0.00
ΣEAA	8.92±0.2	9.42±0.16
Aspartik A	3.33±0.12	3.41±0.06
Glutamik Asit	4.42±0.10	5.45±0.06
Serin	1.51±0.06	1.47±0.04
Glisin	1.10±0.02	1.12±0.01
Arjinin	1.54±0.02	1.25±0.01
Alanin	0.81±0.04	0.76±0.01
Prolin	1.31±0.05	1.20±0.01
Trozin	0.68±0.03	1.03±0.05
ΣEOAA	14.7±0.44	15.69±0.25
ΣEAA /ΣEOAA	%60.68±0.45	%60.04±0.64
ΣEAA / (ΣEAA+ ΣEOAA)	%37.76±0.31	%37.51±0.39

ΣEAA: Toplam Esansiyel aminoasitler; ΣEOAA: Toplam esansiyel olmayan aminoasitler

Narlı çeşidinde esansiyel olmayan aminoasitlerde aspartik asit 3.33±0.12 g/100 g, glutamik asit 4.42±0.10 g/100 g yüksek oranda belirlenmiştir. (ΣEOAA) Narlı için 14.7±0.44 g/100 g, Vezir için 15.69±0.25 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Kenevir tohumunun, glutamik asit ve arjinin gibi aminoasitleri yüksek oranda içermeleri sayesinde kenevir proteinleri biyoaktif peptitlerin potansiyel sağlayıcısı olabileceği belirtilmektedir (Abedi ve Sahari, 2014; Mattila vd., 2018). Arango vd., (2024), 29 çeşit kenevir tohumu üzerinde yaptıkları çalışmada çeşitleri arasında tüm amino asitlerde bazı farklılıklar bulunduğunu ve bazı çeşitler de fenilalanin aminoasitinin tespit

edilmediğini, esansiyel olmayan amino asitlerden arginin ve glutamik asit yüksek oranda tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Yerli çeşitlerde ise Narlı ΣEAA / ΣEOAA oranı %60.68±0.45, Vezirde %60.04±0.64, esansiyel aminoasitlerin/toplam aminoasitlere oranı (ΣEAA/ΣEAA+ΣEOAA) ise Narlı'da %37.76±0.31, Vezir'de %37.51±0.39 olarak hesaplanmıştır. Wang vd. (2008) tarafından yapılan çalışmadan kenevir ve soya protein izolatu karşılaştırılmış kenevir proteinlerinin daha yüksek oranda sülfür aminoasitler içerdiği ve esansiyel aminoasitlerin toplam aminoasitlere oranının (EAA/ΣAA + ΣEOAA) %45.2 ile soya (%41.7) tohumundan yüksek olduğu ve daha iyi enzimatik

sindirilebilirlik gösterdiği rapor edilmiştir. Bununla birlikte kenevir proteinlerinin aminoasit kompozisyonu beslenme açısından soya proteininden üstün olduğunu belirtilmiştir (Xin vd., 2021). Bu oran ($\Sigma\text{EAA}/\Sigma\text{EAA}+\Sigma\text{EOAA}$) oranı Narlı ve Vezir çeşitlerinde literatür verilerinden düşük bulunmuştur.

Bu veriler sonucunda Narlı ve Vezir çeşitleri aminoasit açısından zengin bir içerik sunmaktadır. El-Sohaimy vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, kenevir protein izolatında lizin ve sülfür içeren aminoasitlerin birçok bitkisel proteine göre daha yüksek düzeyde bulunduğu; ancak günlük beslenme ihtiyacını karşılamaya yeterli miktarda lizin içermediği ifade edilmiştir. Bu nedenle, kenevir protein izolatlarının gıdaların zenginleştirilmesinde kullanılacağı durumlarda, günlük esansiyel aminoasit ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla özellikle triptofan ve lizin ilavesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Aynı çalışmada, genel olarak esansiyel aminoasit seviyeleri FAO/WHO tarafından belirlenen günlük gereksinim düzeylerini karşılasa da lizin,

triptofan ve sülfür içeren aminoasitler açısından sınırlayıcı olabileceği belirtilmiştir.

Mineral Madde

Kenevir tohumlarının (fosfor, potasyum, magnezyum, kükürt, kalsiyum, demir ve çinko) gibi önemli mineral maddeler bakımından zengin bir kaynak olduğu bildirilmiştir (House vd., 2010; Alonso-Esteban vd., 2022). Çalışmamızda, Narlı ve Vezir kenevir çeşitlerinin potasyum (K), demir (Fe), fosfor (P), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve kalsiyum (Ca) içerikleri belirlenmiştir. Mineral madde değerleri sırasıyla Narlı için fosfor (P) $11,38\pm0,02$ g/kg, Vezir $8,86\pm0,01$ g/kg, kalsiyum (Ca) $3,39\pm0,02$ g/kg, $1,64\pm0,00$ g/kg olduğu tespit edilmiştir. Her iki kenevir tohumunda K^+ (potasyum) miktarı Narlı $6,82\pm0,11$ g/kg ve Vezir $6,98\pm0,01$ g/kg, Na^+ (Sodyum) $0,03\pm0,01$ g/kg ve $0,06\pm0,05$ g/miktarı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Narlı, Vezir çeşitlerinin P, K ve Ca mineral maddesi bakımından zengin oldukları ve sağlıklı beslenme açısından değerli bir kaynak oldukları ortaya konmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kenevir tohumu çeşitlerinde (Narlı ve Vezir) mineral madde miktarları (g/kg)

Table 5. Mineral content in hemp seed varieties (Narlı and Vezir) (g/kg)

Çeşitler/ Varieties	K (Potasyum)	Fe (Demir)	P (Fosfor)	Mg (Magnezyum)	Na (Sodyum)	Ca (Kalsiyum)
Narlı/ Narlı	$6,82\pm0,11$	$0,16\pm0,02$	$11,38\pm0,02$	$3,86\pm0,02$	$0,03\pm0,01$	$3,39\pm0,02$
Vezir/ Vezir	$6,98\pm0,01$	$0,74\pm0,01$	$8,86\pm0,01$	$3,86\pm0,01$	$0,06\pm0,05$	$1,64\pm0,00$

SONUÇ

Çalışma kapsamına aldığımız yerli kenevir tohumu çeşitleri (Narlı, Vezir), makro besin değerleri bakımından (yağ, protein, mineral madde) yüksek besinsel değere ve yağ asitleri kompozisyonları, özellikle doymamış yağ asitleri C18:2n-6 / C18:3n-3 bakımından oldukça zengin ve dengeli bileşime sahiptirler. Narlı çeşidi Linoleik asit (C18:2n-6) $\%58,78\pm0,10$ ve Linolenik asit (C18:3n3) $\%19,57\pm0,08$ düzeyinde, Vezir çeşidi Linoleik asit (C18:2n-6) $\%55,55\pm0,13$ ve linolenik asit (C18:3n-3) $\%19,22\pm0,08$ düzeyinde içermektedir. Dünya sağlık otoritelerinin esansiyel yağ asitleri C18:2n-6 / C18:3n-3 için önerdiği orana (3/1) tam uyum göstermektedirler. Narlı ve vezir çeşitlerinde PUFA: SFA oranı sırasıyla

$(7,32\pm0,44-6,49\pm0,06)$ olduğu tespit edilmiştir. Bu oran kardiyovasküler sağlığı olumlu destekleyecek bir orandır. Fitosterol kompozisyonları ağırlıklı olarak β - sitosterolden ($\%72,40\pm0,50-\%72,05\pm0,07$) oluşmakta ve besinsel bakımından günlük gereksinimi karşılayacak düzeydir. Kenevir tohumları Narlı çeşidinde toplam esansiyel amino asitler (ΣEAA) $8,92\pm0,2$ g/100g, Vezir çeşidinde ise $\%9,42\pm0,16$ düzeyindedir. Çalışma kapsamındaki çeşitlerde Narlı için Glutamik asit $4,42\pm0,10$ g/100 g, arjinin $1,54\pm0,02$ g/100 g, Vezir çeşidi için Glutamik asit $5,45\pm0,06$ g/100 g, arjinin $1,25\pm0,01$ g/100 g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Narlı $\Sigma\text{EAA} / \Sigma\text{EOAA}$ oranı $\% 60,68\pm0,45$, Vezirde $\% 60,04\pm0,64$ olarak hesaplanmıştır. Esansiyel

aminoasitlerin / Toplam aminoasitlere oranı ($\Sigma\text{EAA}/\Sigma\text{EAA} + \Sigma\text{EOAA}$) ise Narlı'da $\%37.76 \pm 0.31$, Vezir'de $\%37.51 \pm 0.39$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca kenevir tohumu çeşitleri mineral madde P ($11,38 \pm 0.02$ mg/kg - 8.86 ± 0.01 g/kg), K ($6,82 \pm 0.11$ - 6.92 ± 0.01 g/kg), Mg (3.86 ± 0.02 - 3.86 ± 0.01 g/kg) bakımından oldukça zengin bir bitkisel kaynak durumundadır. Sonuç olarak kenevir tohumlarının teknolojik ve fonksiyonel özellikleri, temel beslenme gereksinimlerinin ötesinde yenilikçi gıdalar geliştirilmesinin önünü açmaktadır. Bu bağlamda, yerli kenevir tohumlarının sürdürülebilir gıda sistemleri içerisinde alternatif bir bitkisel kaynak olarak değer zinciri oluşturma potansiyeline sahip olduğu öngörülmektedir. Ancak kenevir tohumlarının fonksiyonel özellikleri ve lezzet profilinin karakterize edilerek geliştirilmesi ve böylece potansiyellerinin tam olarak ortaya çıkarılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda hammadde desteği sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Selim AYTAÇ'a ve TİGEM Gökhöyük İşletme Müdürü Sayın Muhammet ALTIPARMAK'a teşekkür görev bilirim.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

KAYNAKLAR

Abedi, E., Sahari, M.A. (2014). Long-chain polyunsaturated fatty acid sources and evaluation of their nutritional and functional properties. *Food Science and Nutrition*, 2, 443–463.

Aiello, G., Fasoli, E., Boschini, G., Lammi, C., Zanoni, C., Citterio, A., Arnoldi, A. (2016). Proteomic characterization of hempseed (*Cannabis sativa* L.). *Journal of Proteomics*, 147, 187–197.

Alonso-Esteban, J.I., Torija-Isasa, E., Sánchez-Mata, M.C. (2022). Mineral elements and related antinutrients in whole and hulled hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. *Journal of Food Composition and*

Analysis, 109(12), 104516. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104516>

Amaral, J.S., Casal, S., Pereira, J.A., Seabra, R.M., Oliveira, BPP. (2003). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:7698–7702.

Andre, C.M., Hausman, J.F., Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, 19.

Anonymous. (2025). İbn-i Sina'nın Asırlık Formülünde Doğal Kolajen: Yaşlanma Düşmanı Olan O Tohum. <https://www.cnnturk.com/saglik> (Erişim tarihi, 23.09.2025)

AOAC (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

AOAC. (2000). In: Horwitz W (ed) *Official Methods of Analysis of AOAC International* Vol. II, 40:1-3.

Awad, A.B., Fink, C.S., Williams, H., Kim, U. (2001). In vitro and in vivo (SCID mice) effects of phytosterols on the growth and dissemination of human prostate cancer PC-3 cells. *European Journal of Cancer Prevention*, 10, 507-513.

Bishekolaei, M., Pathak, Y. (2024). Influence of omega n-6/n-3 ratio on cardiovascular disease and nutritional interventions. *Human Nutrition and Metabolism*, 37.

Blasi, F., Pollini, L., Cossignani, L. (2019). Varietal authentication of extra virgin olive oils by triacylglycerols and volatiles analysis. *Foods*, 8, 58.

Blasi, F., Tringaniello, C., Verducci, G., Cossignani, L. (2022). Bioactive minor components of Italian and Extra-European hemp seed oils. *LWT - Food Science and Technology*, 158, 113167.

Bryś, A., Bryś, J., Mellado, Á.F., Glowacki, S., Tulej, W., Ostrowska-Ligeza, E., Koczo, P. (2019). Characterization of oil from roasted hemp seeds using the PDSC and FTIR techniques. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 138, 2781-2786. <https://doi.org/10.1007/s10973-019-08535-6>

Boukid F, Klerks M, Pellegrini N, et. al. (2022). Current and emerging trends in cereal snack bars:

- implications for new product development. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 73 (5): 610–629.
- Callaway, J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140, 65–72.
- Callaway, J.C., Tennilä, T., Pate, D.W. (1996). Occurrence of “omega-3” stearidonic acid (cis-6, 9, 12, 15-octadecatetraenoic acid) in hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. *Journal of the International Hemp Association*, 3, 61–64.
- Chen, H., Xu, B., Wang, Y., Li, W., He, D., Zhang, Y., Zhang, X. ve Xing, X. (2023). Emerging natural hemp seed proteins and their functions for nutraceutical applications. *Food Science and Human Wellness*, 12(4), 929–941.
- Da Porto, C., Decorti, D. ve Tubaro, F. (2012). Fatty acid composition and oxidation stability of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil extracted by supercritical carbon dioxide. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 401–404.
- De Santis, M.A., Rinaldi, M., Menga, V., Codianni, P., Giuzio, L., Fares, C., Flagella, Z. (2021). Influence of organic and conventional farming on grain yield and protein composition of chickpea genotypes. *Agronomy*, 11, 191.
- Deferne, J.L., Pate, D.W. (1996). Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *Journal of the International Hemp Association*, 3, 4–7.
- El-Sohaimy, S.A., Androsova, N.V., Toshev, A.D., El Enshasy, H.A. (2022). Nutritional quality, chemical, and functional characteristics of hemp (*Cannabis sativa* ssp. *sativa*) protein isolate. *Plants*, 11(21), 2825.
- Erasmus, U. (1993). *Fats That Heal, Fats That Kill: The Complete Guide to Fats, Oils, Cholesterol and Human Health*. Book Publishing Company.
- Erasmus, U. (1999). *Fats That Heal, Fats That Kill*. Alive Books, Burnaby, British Columbia, Canada.
- Farinon, B., Molinari, R., Costantini, L., Merendino, N. (2020). The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*, 12, 1–18.
- House, J.D., Neufeld, J., Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58, 11801–11807. <https://doi.org/10.1021/jf102636b>.
- Gianluca, R., Maximilian Andreas, S., Gioacchino, C. (2023). The role of hemp (*Cannabis sativa* L.) as a functional food in vegetarian nutrition. *Foods*, 12, 3505. <https://doi.org/10.3390/foods12203505>
- Grattan, B.J. (2013). Plant sterols as anticancer nutrients: Evidence for their role in breast cancer. *Nutrients*, 5, 359–387. <https://doi.org/10.3390/nu5020359>
- Gylling, H., Simonen, P. (2015). Phytosterols, and lipoprotein metabolism. *Nutrients*, 7, 7965–7977. <https://doi.org/10.3390/nu7095374>
- House, J.D., Neufeld, J., Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22), 11801–11807.
- Irakli, M., Tsaliki, E., Kalivas, A., Kleisiaris, F., Sarrou, E., Cook, C.M. (2019). Effect of genotype and growing year on the nutritional, phytochemical, and antioxidant properties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. *Antioxidants*, 8, 491. <https://doi.org/10.3390/antiox8110491>
- IUPAC (1987). *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives*. (7th ed.). Blackwell Jevent Publishers, Oxford
- Jones, P.J.H., Mweis, A. S.S. (2009). Phytosterols as functional food ingredients: Linkages to cardiovascular disease and cancer. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12(2), 147–151. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328320d3a6>
- Karus, M., Vogt, D. (2004). *European hemp industry: Cultivation, processing and product*

- lines. *Euphytica*, 140, 7-12. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4759-x>
- Kıralan, M., Gül, V., Kara, M.Ş. (2010). Fatty acid composition of hempseed oils from different locations in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (2): 385-390. <https://doi.org/10.5424/sjar/2010082-1212>
- Kostik, V., Memeti, S., Bauer, B. (2013). Fatty acid composition of edible oils and fats. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, UDC 664.3:577.115.3
- Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A., Dushenkov, S., Raskin, I. (2000). The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 2(4), 35–53. https://doi.org/10.1300/J133v02n04_05
- Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 282–308. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12522>
- Lu, R.-R.; Qian, P.; Sun, Z.; Zhou, X.-H.; Chen, T.-P.; He, J.-F.; Zhang, H.; Wu, J. (2010). Hempseed Protein Derived Antioxidative Peptides: Purification, Identification and Protection from Hydrogen Peroxide-Induced Apoptosis in PC12 Cells. *Food Chem*, (123), 1210–1218. [CrossRef]
- Irakli M, Tsaliki E, Kalivas A, Kleisaris F, Sarrou E, Cook CM. (2019). Effect Genotype and Growing year on the nutritional, phytochemical, and antioxidant properties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. *Antioxidants* 8 (10): 491.
- Malini, T., Vanithakumari, G. (1990). Rat toxicity studies with β -sitosterol. *Journal of Ethnopharmacology*, 28, 221–234. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(90\)90052-U](https://doi.org/10.1016/0378-8741(90)90052-U)
- Maloma, S.A., Aluka, R.E. (2015). Comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp seed (*Cannabis sativa* L.) albumin and globulin fractions. *Food Hydrocolloids*, 43, 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.07.015>
- Matthäus, B., Brüh, L. (2008). Virgin hemp seed oil: An interesting niche product. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110 (7): 655-661. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200800040>
- Mattila, P., Mäkinen, S., Eurola, M., Jalava, T., Pihlava, J., Hellström, J., Pihlanto, A. (2018). Nutritional value of commercial protein-rich plant products. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73, 108–115. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0661-6>
- Montserrat-de la Paz, S., Marín-Aguilar, F., García-Giménez, M.D., Fernández-Arche, M.A.J. (2014). Hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil: Nutritional quality and effects on lipid metabolism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62 (5): 1105-1110. <https://doi.org/10.1021/jf404198r>
- Öktem, A.B., Yentur, G., Kıral, N., Orman, M. (1997). Ankara piyasasından sağlanan soya yağı ve ayçiçek yağlarında yağ asitleri miktarları üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 44, 1–5.
- Porzucek, H., Raznikiewicz, L. (1990). Fatty acid composition and lipoxygenase activity of flours and protein isolates from leguminous plants. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 20, 31–34.
- Quilez, J., Garcia-Lorda, P., Salas-Salvadó, J. (2003). Potential uses and benefits of phytosterols in diet: Present situation and future directions. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 22(4): 343-351. [https://doi.org/10.1016/S0261-5614\(03\)00043-3](https://doi.org/10.1016/S0261-5614(03)00043-3)
- Shapiro, H. (2003). Could n-3 polyunsaturated fatty acids reduce pathological pain by direct actions on the nervous system? Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids 68(3): 219 - 224.
- Schluttenhofer, C., Yuan, L. (2017). Challenges towards revitalizing hemp: A multifaceted crop. *Trends in Plant Science*, 22(11), 917-929. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.08.004>
- Shahzad, N., Khan, W., MD, S., Ali, A., Saluja, S.S., Sharma, S., Al-Allaf, F.A., Abduljaleel, Z.,

- Ibrahim, I.A.A., Abdel-Wahab, A.F., et al. (2017). Phytosterols as a natural anticancer agent: Current status and future perspective. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 88, 786–794. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.01.070>
- Shen, P., Gao, Z., Fang, B., Rao, J., Chen, B. (2021). Ferreting out the secrets of industrial hemp protein as emerging functional food ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 112, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.030>
- Siano, F., Moccia, S., Picariello, G., Russo, G.L., Sorrentino, G., Di Stasio, M., La Cara, F., Volpe, M.G. (2018). Comparative study of chemical, biochemical characteristic and ATR-FTIR analysis of seeds, oil and flour of the edible Fedora cultivar hemp (*Cannabis sativa* L.). *Molecules*, 24(1), 83. <https://doi.org/10.3390/molecules24010083>
- Simopoulos, A.P. (1998). Overview of evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the diet. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 83, 1-11. <https://doi.org/10.1159/000059593>
- Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56 (8): 365-379. [https://doi.org/10.1016/S0753-3322\(02\)00253-6](https://doi.org/10.1016/S0753-3322(02)00253-6)
- Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med*, 233 (6): 674-688.
- Soupas, L. (2006). *Oxidative stability of phytosterols in food models and foods* (Doctoral dissertation). EKT Series 1370, University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology.
- Shuster, R. (1988). Determination of amino acids in biological, pharmaceutical plant and food samples by HPLC. *Journal of Chromatography*, 431, 271-284
- Tetik, N., Erbaş, M. Turhan, İ. (2007). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak fitosteroller. *Gıda*, 32(6), Article 6. <https://doi.org/10.15237/gida.GD17042>
- Toshimitsu, K., Matsuura, B., Ohkubo, I., Niiya, T., Furukawa, S., Hiasa, Y., Kawamura, M., Ebihara, K., Onji, M. (2007). Dietary habits and nutrient intake in non-alcoholic steatohepatitis. *Nutrition*, 23, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.09.006>
- Trovato E, Arena K, La Tella R, vd. (2023). Hemp seed-based food products as functional foods: a comprehensive characterization of secondary metabolites using liquid and gas chromatography methods. *Journal of Food Composition and Analysis* 117: 105151.
- TÜİK. (2025). *Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim Verileri*. <https://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 23.09.2025)
- van Name, M.A., Savoye, M., Chick, J.M., Galuppo, B.T., Feldstein, A.E., Pierpont, B., Johnson, C., Shabanova, V., Ekong, U., Valentino, P.L., et al. (2020). A low ω -6 to ω -3 PUFA ratio (n-6:n-3 PUFA) diet to treat fatty liver disease in obese youth. *Journal of Nutrition*, 150(9), 2314–2321. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa176>
- Vecka, M., Staňková, B., Kutová, S., Tomášová, P., Tvrzická, E., Žák, A. (2019). Comprehensive sterol and fatty acid analysis in nineteen nuts, seeds, and kernel. *Discover Applied Science*, (1), No: 1531.
- Visković, J., Zheljazkov, V.D., Sikora, V., Noller, J., Latković, D., Ocamb, C.M., Koren, A. (2023). Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) agronomy and utilization: A review. *Agronomy*, 13, 931. <https://doi.org/10.3390/agronomy13040931>
- Viswanathan, M.B., Cheng, M.H., Clemente, T.E., Dweikat, I., Singh, V. (2021). Economic perspective of ethanol and biodiesel coproduction from industrial hemp. *Journal of Cleaner Production*, 299, 126875. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126875>
- Wang, X., Tang, C., Yang, X., Gao, W. (2008). Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Food Chemistry*, 107 (1): 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.002>

William, L., Pangzhen, Z., Danyang, Y., Zhongxiang, F. (2019). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 282-308. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12517>

Xin, S., Yao, S., Yao, L., Qiong, W., Lei, W. (2021). Identification and characterization of the seed storage proteins and related genes of *Cannabis sativa* L. *Food Chemistry*, 8, Article 678421. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128421>

Yang, J., Zamani, S., Liang, L., Chen, L. (2021). Extraction methods significantly impact pea protein composition, structure and gelling properties. *Food Hydrocolloids*, 117, Article 106691. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106691>

Yano, H., Fu, W. (2023). Hemp: A Sustainable Plant with High Industrial Value in Food Processing. *Foods*, 12(3): 651, DOI:10.3390/foods12030651

Yıldız, M., Gürcan., Özdemir, M. (1998). Oil composition of pistachio nuts (*Pistacia vera* L.) from Turkey. *Lipid/Fett*, 100 (3): 84-86. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-4133\(199803\)100:3<84::AID-LIPI84>3.0.CO;2-6open_in_newISSN](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-4133(199803)100:3<84::AID-LIPI84>3.0.CO;2-6open_in_newISSN).

Yıldız, M. (2023). Fonksiyonel gıda üretiminde potansiyel bir kaynak: Kenevir tohumu. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 26 (52): 19-24. ISSN: 1303-4707