



Kenevir ve Biyoteknoloji Araştırmaları Dergisi

Journal of Hemp and Biotechnology Research

2025 - Cilt: 1 - Sayı: 1
2025 - Volume: 1 - Issue: 1



e-ISSN: 3062-3626



Journal of Hemp and Biotechnology Research

Kenevir ve Biyoteknoloji Araştırmaları Dergisi

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

e-I S S N : 3 0 6 2 - 3 6 2 6

Peer-Reviewed Journal/Hakemli Dergi

Editor-in-Chief/Bas Editör

Assoc. Prof. Dr. Hülya DOĞAN

Editor/Editör

Assoc. Prof. Dr. Ebru GÜÇLÜ

Associate Editors/Editör Yardımcısı

Asst. Prof. Dr. Saziye DÖKÜLEN

SCOPE OF JOURNAL/DERGİ KAPSAMI

- The Journal of Hemp and Biotechnology Research is published electronically 2 times a year. /Kenevir ve Biyoteknoloji Araştırma Dergisi yılda 2 kez elektronik olarak yayınlanmaktadır.
- It publishes, in Turkish and English, full-length original research papers and solicited review articles on advances in hemp from all fields of science, especially; hemp and plant biotechnology, hemp ecology, hemp botany, hemp morphology, hemp biology, hemp physiology, hemp production, hemp breeding, hemp harvest and post-harvest processes, hemp quality, hemp-based materials, hemp-based energy, hemp-based medicine, cosmetics and health support products, hemp economy, hemp chemistry, use of hemp in the food sector, hemp-based construction and building materials, hemp-based wood composites, textile and cellulose technologies. / Dergide, özellikle; kenevir ve bitki biyoteknolojisi, kenevir ekolojisi, kenevir botanigi, kenevir morfolojisi, kenevir biyolojisi, kenevir fizyolojisi, kenevir üretimi, kenevir ıslahı, kenevirde hasat ve sonrası işlemler, kenevirde kalite, kenevir esaslı malzemeler, kenevir esaslı enerji, kenevir esaslı ilaç, kozmetik ve sağlık destek ürünleri, kenevir ekonomisi, kenevir kimyası, kenevirin gıda sektöründe kullanımı, kenevir esaslı inşaat ve yapı malzemeleri, kenevir esaslı ahşap kompozitler, tekstil ve selüloz teknolojileri gibi bilimin her alanından kenevirle ilişkili ulusal veya uluslararası nitelikteki araştırma ve derleme makalelerin Türkçe ve İngilizce yayınlanması hedeflenmektedir.
- The journal is a forum where accessible and applicable basic and applied methods and techniques that reveal new findings are presented. 1 (10%) review article is accepted. / Dergi yeni bulgular ortaya koyan erişilebilir ve uygulanabilir temel ve uygulamalı yöntem ve tekniklerin sunulduğu bir forumdur. 1 (%10) Derleme makale kabul edilmektedir.

Section Editors/Alan Editörleri

Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAVAR, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Esra YILDIZ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Hatice KANBUR ÇAVUŞ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. İlknur ÇINAR AYAN, Necmettin Erbakan University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Fatma KAYAÇETİN, Ankara University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Yuşa ŞAHİN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Nesrin ŞAHBAZ KARADUMAN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Correspondance Address

Yozgat Bozok University Erdogan Akdag Campus, Hemp Research Institute, 66100, YOZGAT

E-mail : jhempbr@bozok.edu.tr

Web : <https://dergipark.org.tr/en/pub/hempbir>

Assoc. Prof. Dr. Kibar AK, Ondokuz Mayıs University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Yasin KARAN, Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye

Copyeditor/Yazım Editörü

Prof. Dr. Yekta KARADUMAN

Language Editing/Dil Editörü

Instructor Sadettin GÜÇLÜ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Layout Editing/Mizanpaj Editörleri

Res. Assist. Aleyna TECER, Yozgat Bozok University, Türkiye

Res. Assist. Gülnihal İPEK, Yozgat Bozok University, Türkiye

Res. Assist. Ömer ŞEN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Technical Editor/Teknik Editör

Asst. Prof. Dr. Abdullah GÜL

Proofreader/Son Okuyucu

Res. Assist. Gülnihal İPEK, Yozgat Bozok University, Türkiye

Website Design/Web Tasarım

Dr. Adil Koray YILDIZ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Scientific Advisory Board/Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Allah BAKHSH, Punjab University, Pakistan

Prof. Dr. Kyudong HAN, Dankook University, South Korea

Prof. Dr. Adnan SHAH, Khwaja Fareed University, Pakistan

Prof. Dr. Ertuğrul ŞAHMETLİOĞLU, Kayseri University, Türkiye

Prof. Dr. İsa TELCİ, Isparta Applied Sciences University, Türkiye

Prof. Dr. Duygu BAKİ ACAR, Afyon Kocatepe University, Türkiye

Prof. Dr. Amine ASSOUGUEM, Moulay Ismail University, Morocco

Prof. Dr. Kenan TURGUT, Akdeniz University, Türkiye

Prof. Dr. Ali DELİBAŞ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. İrfan KOCA, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Danial KAHRİZİ, Tarbiat Modares University, Iran

Prof. Dr. Hatice BAŞ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Halil Erhan EROĞLU, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Ramazan COŞKUN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet L. TEK, Nigde Omer Halisdemir University, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN, Nigde Omer Halisdemir University, Türkiye

Prof. Dr. Shakeel AHMAD, Bahauddin Zakariya University, Pakistan

Prof. Dr. Yüksel TASDEMİR, Yozgat Bozok University, Türkiye

Prof. Dr. Mükerrerem Betül YERER, Erciyes University, Türkiye

Prof. Dr. Çiğdem KARAKÜKCÜ, Erciyes University, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet Fatih CENGİZ, Akdeniz University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Ali AYDIN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Ahmet KINAY, Tokat Gaziosmanpasa University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Levent YAZICI, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Gamze PEKBAY, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Kübra YAZICI, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Hafize FİDAN, University of Food Technologies, Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Nesrin KORKMAZ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Yasin KARAN, Tokat Gaziosmanpasa University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Kibar AK, Ondokuz Mayıs University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Ali ENDES, Yozgat Bozok University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Zeliha KAYAASLAN, Yozgat Bozok University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Elmas ULUTAŞ, Yozgat Bozok University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Monika SKORUPA, Nicolaus Copernicus University, Poland

Dr. Surendra BARPETE, ICARDA, India

Dr. Sümeyra Gültekin, Field Crops Central Research Institute, Türkiye

CONTENTS/İÇİNDEKİLER

Research Articles/Arastırma Makalesi

Karyotype Asymmetry Based on the Centromere Position in *Aloe vera* (Liliaceae)

Halil Erhan Eroğlu, Esra Martin.....1

Using Molecular Markers as a Powerful Tool for Accelerating Hemp Breeding Programs

Ahmad ALSALEH, Güngör YILMAZ, Levent YAZICI.....5

Fatty Acid Composition and Antioxidant Activity of Anise, Fennel and Hemp Seed Extracts

Özgenur DİNÇER ŞAHAN, Kezban UÇAR ÇİFÇİ.....12

Sera Şartlarında Kenevirin Uygun Ekim Sıklığının Belirlenmesi

Güngör YILMAZ, Levent YAZICI, Yusuf GÜZELCE, Cebail YILDIRIM, Osman AKDAŞ, Erdem KARAKOÇ.....24

Kenevir Tohumunun Çerez Olarak Gastronomi Turizmi Kapsamında Değerlendirilmesi

Muhabbet ÇELİK.....35



Karyotype Asymmetry Based on the Centromere Position in *Aloe vera* (Liliaceae)

Halil Erhan EROĞLU^{1*}, Esra MARTİN²

¹Yozgat Bozok University, Faculty of Science and Art, Biology Department, Yozgat, Türkiye

²Necmettin Erbakan University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, Konya, Türkiye

Abstract

The centromere-targeted biotechnology applications and the chromosome engineering experiments of plant centromeres are widely used in precision synthetic plant breeding and genetically improving crops. In this respect, the centromere is the most important chromosomal region in the transition from chromosome structure to genetic engineering and biotechnology applications. The variations of centromere position and karyotype formula are common in *Aloe vera* and in the present study, it is focused on the karyotype asymmetry calculation by the symmetry/asymmetry index (S/A_1) based on the centromeric position. The different S/A_1 values were calculated from 2.43 to 2.71. Despite the differences in S/A_1 values, *Aloe vera* had only one karyotype type, which was between symmetric and asymmetric. As a result, it is possible that the karyological variations observed in *Aloe vera* can also be seen in other *Aloe* species. The results will provide the important contributions on the cyto- and biotechnological data of the genus *Aloe*.

Keywords: Biotechnology, Chromosome, Centromere

Özet

Sentromer hedefli biyoteknoloji uygulamaları ve bitki sentromerlerinin kromozom mühendisliği deneyleri hassas sentetik bitki ıslahı ve ürünlerin genetik olarak iyileştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda sentromer, kromozom yapısından genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarına geçişte en önemli kromozomal bölgedir. Sentromer pozisyonu ve karyotip formülü varyasyonları *Aloe vera*'da yaygındır ve bu çalışmada sentromerik pozisyona dayalı simetri/asimetri indeksi (S/A_1) ile karyotip asimetrisinin hesaplanmasına odaklanılmıştır. Farklı S/A_1 değerleri 2,43 ile 2,71 arasında hesaplanmıştır. S/A_1 değerlerindeki farklılıklara rağmen *Aloe vera*'nın yalnızca simetrik ve simetrik arasında olan bir karyotip tipi vardı. Sonuç olarak, *Aloe vera*'da gözlenen karyolojik varyasyonların diğer *Aloe* türlerinde de görülebilmesi mümkündür. Sonuçlar *Aloe* cinsinin sito- ve biyoteknolojik verileri hakkında önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar kelime: Biyoteknoloji, Kromozom, Sentromer

1. INTRODUCTION

The centromere-targeted biotechnology applications and the chromosome engineering experiments of plant centromeres are widely used in precision synthetic plant breeding and genetically improving crops. In this respect, the centromere is the most important chromosomal region in the transition from chromosome structure to genetic engineering and biotechnology applications (Zhou et al., 2022). Therefore, the centromeric DNA in genomic studies and the centromeric position in chromosomal studies provide valuable data for all organisms (in here *Aloe vera* L.).

Aloe vera is the most prominent species of the genus *Aloe* L. The genus *Aloe* belongs to the family Liliaceae and consists of more than 500 species (Radha and Laxmipriya, 2014). The genus has rich medicinal ingredients and active components such as sugars, amino acids, enzymes, minerals, vitamins, salicylic acids, saponins, and lignin (Jahan et al., 2014; Sánchez

¹<https://orcid.org/0000-0002-4509-4712> ²<https://orcid.org/0000-0002-5484-0676>

*Correspondence: herhan.eroglu@bozok.edu.tr

Received: 06.02.2025

Accepted: 24.02.2025

et al., 2020) and grows in the warm regions of Asia, Europa, Africa, and America (Chaudhari and Chaudhary, 2012). *Aloe vera* has a strong history of use in many fields such as nutrition, cosmetics, medicine, and dentistry (Taheri et al., 2011). In addition, *Aloe vera* has antioxidant, antibacterial, antiviral, anticancer, anti-inflammatory, antiallergic, therapeutic, and UV protection properties (Choi and Chung, 2003; Sánchez et al., 2020).

In *Aloe vera*, the diploid chromosome number was $2n = 2x = 14$, but polyploidy with $2n = 4x = 28$ (tetraploidy) was also seen. In the species, in addition to variation in ploidy level, there was also variation in the centromere position and karyotype formula (Yongzhong et al., 1998; Das et al., 2010; Gunjan and Roy, 2010; Chaudhari and Chaudhary, 2012; Haque and Ghosh, 2013; Nejatzadeh-Barandozi and Akbari, 2013; Jahan et al., 2014; Devi et al., 2019). In the present study, it is focused on the karyotype asymmetry calculation by the symmetry/asymmetry index (S/A_I) based on the centromeric position.

2. MATERIALS AND METHOD

After a detailed literature review, karyological data of *Aloe vera* was obtained. The data consists of diploid chromosome number, ploidy level, and karyotype formula (Table 1).

Table 1. The karyological data consisting of chromosome number, ploidy level, and karyotype formula of *Aloe vera*.

Karyotype number	$2n$ (ploidy)	Karyotype formula	References
1	14 (diploid)	8SM + 6ST	Yongzhong et al., 1998
2	14 (diploid)	6SM + 8ST	Das et al., 2010
3	28 (tetraploid)	12SM + 16ST	Das et al., 2010
4	14 (diploid)	6SM + 8ST	Gunjan and Roy, 2010
5	14 (diploid)	6SM + 8ST	Chaudhari and Chaudhary, 2012
6	14 (diploid)	6SM + 8ST	Haque and Ghosh, 2013
7	14 (diploid)	6SM + 8ST	Nejatzadeh-Barandozi and Akbari, 2013
8	14 (diploid)	8SM + 6ST	Jahan et al., 2014
9	14 (diploid)	6SM + 8ST	Jahan et al., 2014
10	14 (diploid)	4SM + 10ST	Jahan et al., 2014
11	14 (diploid)	6SM + 8ST	Devi et al., 2019

The symmetry/asymmetry index based on the centromere position and karyotype formula was calculated with the following formula.

$$S/A_I = (1 \times M) + (2 \times SM) + (3 \times ST) + (4 \times T) / 2n$$

In the formula, the abbreviations, which are M, SM, ST, and T refers to the concepts of metacentric, submetacentric, subtelocentric, and telocentric, respectively. In the S/A_I value, there are five karyotype types: (i) full symmetric ($S/A_I = 1.0$), (ii) symmetric ($1.0 < S/A_I \leq 2.0$), (iii) between symmetric and asymmetric ($2.0 < S/A_I \leq 3.0$), (iv) asymmetric ($3.0 < S/A_I < 4.0$), and (v) full asymmetric ($S/A_I = 4.0$) (Eroğlu, 2015).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Aloe vera showed the karyological variations. The chromosome numbers were $2n = 14$ with ploidy level of $2x$ and $2n = 28$ with ploidy level of $4x$. There were four different karyotype types, which were 4SM + 10ST, 6SM + 8ST, 8SM + 6ST, and 12SM + 16ST (Table 1). The variations in karyotype formulae were also reflected in karyotype asymmetry and different S/A_I values were calculated. Karyotype asymmetry ranged from 2.43 to 2.71. Despite the differences in S/A_I values, *Aloe vera* had only one karyotype type, which was between symmetric and asymmetric (Table 2).

Table 2. The S/A_I values and karyotype types of *Aloe vera*

Karyotype number	S/A _I	Karyotype type
1	2.43	Between symmetric and asymmetric
2	2.57	Between symmetric and asymmetric
3	2.57	Between symmetric and asymmetric
4	2.57	Between symmetric and asymmetric
5	2.57	Between symmetric and asymmetric
6	2.57	Between symmetric and asymmetric
7	2.57	Between symmetric and asymmetric
8	2.43	Between symmetric and asymmetric
9	2.57	Between symmetric and asymmetric
10	2.71	Between symmetric and asymmetric
11	2.57	Between symmetric and asymmetric

In Table 2, karyotype asymmetry values were quite close (between 2.43 and 2.71) and the karyotype type was between symmetric and asymmetric. This range, which corresponds to a single karyotype type, is within the expected variability for any species. Gunjan and Roy (2010) determined the karyotype asymmetry on the basis variation in chromosome length and centromeric position in *Aloe vera*, *Aloe indica*, and *Aloe ferox*. They investigated the karyotype asymmetry by eight parameters, which were TF%, AsK%, Stebbins' classification, Rec-Syi indexes, A1-A2 indices, A value, DI and AI and recorded that *Aloe vera* had asymmetric karyotype composed mostly of subtelocentric chromosomes. Nejatizadeh-Barandozi and Akbari (2013) used the total form percentage (TF) and reported the asymmetrical karyotype of *Aloe vera* consisting of submetacentric and subtelocentric chromosomes.

As a result, it is possible that the karyological variations observed in *Aloe vera* can also be seen in other *Aloe* species. The results will provide the important contributions on the cyto- and biotechnological data of the genus *Aloe*.

AUTHORS' CONTRIBUTION

All authors contributed to the study's conception and design. All authors read and approved the final manuscript.

CONFLICT OF INTEREST

The authors have declared no conflict of interest.

REFERENCES

- Chaudhari, A. K., Chaudhary, B. R. (2012). Meiotic chromosome behaviour and karyomorphology of *Aloe vera* (L.) Burm. f. *Chromosome Botany*, 7, 23-29.
- Choi, S., Chung, M. H. (2003). A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects. *Seminars in Integrative Medicine*, 1(1), 53-62.
- Das, A., Mukherjee, P., Ghorai, A., Jha, T. B. (2010). Comparative karyomorphological analyses of *in vitro* and *in vivo* grown plants of *Aloe vera* L. BURM. f. *The Nucleus*, 53, 89-94.
- Devi, S., Gupta, S., Sharma, N. (2019). Chromosome morphology and behaviour in *Aloe vera* L. plants growing at jammu, j&k state, India. *Journal of Plant Development Sciences*, 11(7), 403-407.

- Eroğlu, H. E. (2015). Which chromosomes are subtelocentric or acrocentric? A new karyotype symmetry/asymmetry index. *Caryologia*, 68(3), 239-245.
- Gunjan, K., Roy, B. K. (2010). Karyotype studies in dominant species of *Aloe* from eastern India. *Caryologia*, 63(1), 41-49.
- Haque, S. M., Ghosh, B. (2013). High frequency microcloning of *Aloe vera* and their true-to-type conformity by molecular cytogenetic assessment of two years old field growing regenerated plants. *Botanical Studies*, 54(1), 46.
- Jahan, B., Vahidy, A. A., Saeed, R., Mirhabar, A. A. (2014). Karyological studies in ten different populations of desert lily *Aloe vera* from Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 46(5), 1731-1734.
- Nejatzadeh-Barandozi, F., Akbari, L. (2013). Karyotypic variation of the *Aloe vera* L. and *Aloe littoralis* Baker in Iran. *Iranian Journal of Biotechnology*, 11(4), 233-237.
- Radha, M. H., Laxmipriya, N. P. (2014). Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of *Aloe vera*: A systematic review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5(1), 21-26.
- Sánchez, M., González-Burgos, E., Iglesias, I., Gómez-Serranillos, M. P. (2020). Pharmacological update properties of *Aloe vera* and its major active constituents. *Molecules*, 25(6), 1324.
- Taheri, J. B., Azimi, S., Rafieian, N., Zanjani, H. A. (2011). Herbs in dentistry. *International Dental Journal*, 61(6), 287-296.
- Yongzhong, W., Fan, P., Shuyu, S. (1998). Karyotype analysis of *Aloe vera* L. var. *chinensis* (Haw) Berger. *Journal of Biology*, 15(5), 42-43.
- Zhou, J., Liu, Y., Guo, X., Birchler, J. A., Han, F., Su, H. (2022). Centromeres: From chromosome biology to biotechnology applications and synthetic genomes in plants. *Plant Biotechnology Journal*, 20(11), 2051-2063.



Using Molecular Markers as a Powerful Tool for Accelerating Hemp Breeding Programs

Ahmad ALSALEH^{1*}, Güngör YILMAZ², Levent YAZICI³

¹Department of Agriculture and Food, Hemp Research Institute, Yozgat Bozok University, Türkiye

^{2,3}Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Yozgat Bozok University, Türkiye

Abstract

Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is a multipurpose crop prized for its diverse applications, from textiles to pharmaceuticals. However, traditional hemp breeding programs are often constrained by the laborious and time-consuming nature of phenotypic screening for key traits such as plant gender and cannabinoid profiles. Traditional methods are generally inefficient and delay selection until later developmental stages. This study investigated the application of a PCR Plant Screening by SCAR markers (SCAR119 and MADC2) and commercial youPCR assays (Gender Assay, CBDA Markers, and THCA Markers) for rapid and accurate early-stage screening of ten industrial Turkish hemp landraces. The research focused on achieving early and precise identification of sex and cannabinoid chemotypes to accelerate breeding cycles. By employing these molecular markers, we were able to confirm the gender and predict the cannabinoid chemotypes of all accessions within one week of germination. These molecular identifications showed high agreement with later-stage visual observations, thus validating the efficacy of the applied method. The ability to rapidly identify male plants and cannabinoid chemotypes significantly reduces the time, labor, and resources required for trait selection in traditional style breeding. The study highlights the breeding potential of incorporating genetic tools into hemp breeding strategies. These findings demonstrate that the implementation of molecular markers can substantially improve the efficiency and effectiveness of hemp breeding programs. The demonstrated benefits are not limited to a faster selection process, but also facilitate targeted hemp cultivation and advancements in both agricultural and industrial applications. The current method supports the faster development of improved cultivars tailored to specific industrial and medicinal applications.

Keyword: Industrial hemp breeding, Molecular markers, PCR, Gender, Cannabinoid chemotype

Özet

Endüstriyel kenevir (*Cannabis sativa* L.), tekstilden ilaçlara kadar çeşitli uygulamaları nedeniyle değer verilen çok amaçlı bir üründür. Ancak, geleneksel kenevir yetiştirme programlarında genellikle bitki cinsiyeti ve kannabinoid profilleri gibi temel özellikler için fenotipik taraması zahmetli ve zaman alıcı işlemler yüzünden kısıtlanmaktadır. Geleneksel yöntemler genellikle etkisizdir ve seçimi daha sonraki gelişim aşamalarına kadar geciktirmektedirler. Bu çalışmada, on adet endüstriyel Türk kenevir yerel çeşidinde erken aşamada hızlı ve doğru bir şekilde taranması için SCAR belirteçleri (SCAR119 ve MADC2) ile PCR Bitki Tarama ve ticari youPCR analizleri (Cinsiyet Analizi, CBDA Belirteçleri ve THCA Belirteçleri) yaparak bir araştırma yapılmıştır. Bu Araştırmada, üreme döngülerini hızlandırmak için cinsiyet ve kannabinoid kimotiplerinin erken ve kesin bir şekilde tanımlanmasına odaklanmıştır. Bu moleküler belirteçleri kullanarak, çimlenmeden sonraki bir hafta içinde tüm örneklerin cinsiyetini doğrulayabilmiş olup, kannabinoid kimotiplerini tahmin edilebilmiştir. Bu moleküler tanımlamalar, daha sonraki aşama görsel gözlemlerle yüksek düzeyde uyum göstererek uygulanan yöntemin etkinliğini doğrulamıştır. Erkek bitkileri ve kannabinoid kimotiplerini hızla tanımlama yeteneği, geleneksel tarzdaki yetiştirmede özellik seçimi için gereken zamanı, emeği ve kaynakları önemli ölçüde azalmıştır. Çalışma, genetik araçları kenevir yetiştirme stratejilerine dahil etmenin yetiştirme potansiyelini vurgulamaktadır. Bu bulgular, moleküler belirteçlerin uygulanmasının kenevir yetiştirme programlarının verimliliğini ve etkinliğini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Gösterilen faydalar daha hızlı bir seleksiyon süreciyle sınırlı değildir, aynı zamanda hedeflenen kenevir yetiştiriciliğini ve hem tarımsal hem de endüstriyel uygulamalardaki ilerlemeleri kolaylaştırmaktadır. Mevcut yöntem, belirli endüstriyel ve tıbbi uygulamalara yönelik geliştirilmiş çeşitlerin daha hızlı gelişimlerini desteklemektedir.

Anahtar Kelime: Endüstriyel kenevir ıslahı, Moleküler markörler, PCR, Cinsiyet, Kannabinoid kimotipi

¹<https://orcid.org/0000-0001-7078-3221> ²<https://orcid.org/0000-0003-0070-5484>

³<https://orcid.org/0000-0002-6839-5366>

1. INTRODUCTION

Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is a highly versatile crop with a wide range of applications, including textiles, biofuels, food, and pharmaceuticals, making it a cornerstone of sustainable agriculture (Visković et al., 2023; Yazici et al., 2019). Its ability to thrive in diverse climates and its low environmental footprint further enhance its appeal as a sustainable crop (Atmf et al., 2022). However, the cultivation of hemp for cannabinoid production presents unique challenges, particularly the need for precise control over plant gender and chemotype, as these traits critically influence yield, product quality, and compliance with legal regulations (Ingvarlsen et al., 2023). Male plants, for instance, are undesirable in cannabinoid production due to their inability to produce cannabinoid-rich flowers, while the ratio of cannabinoids such as tetrahydrocannabinolic acid (THCA) to cannabidiolic acid (CBDA) determines the plant's suitability for specific industrial or medicinal applications (Weiblen et al., 2015; Kamle et al., 2024). Traditional breeding methods for hemp rely heavily on labor-intensive and time-consuming phenotypic screening, often requiring weeks or months to identify key traits such as gender and chemotype (Barcaccia et al., 2020). This delay in the selection process not only increases costs but also limits the efficiency of breeding programs, particularly in the context of rapidly evolving market demands (Krishna et al., 2023). Furthermore, the phenotypic expression of these traits can be influenced by environmental factors, leading to inconsistencies in selection accuracy (Alsaleh and Yılmaz, 2025). Recent advancements in genetic analysis have revolutionized precision breeding, offering molecular tools to overcome these limitations (Gudi et al., 2022). Molecular markers, such as sequence-characterized amplified region (SCAR) markers and quantitative PCR (qPCR)-based assays, enable early and accurate screening of plants at the seedling stage, allowing breeders to eliminate undesirable genotypes before significant resources are invested (Barcaccia et al., 2020). These tools have been particularly effective in identifying gender-specific markers and cannabinoid synthase genes, which are critical for optimizing cannabinoid profiles and ensuring compliance with regulatory standards (Atmf et al., 2022). The integration of molecular tools into hemp breeding programs has the potential to significantly accelerate the development of high-quality cultivars tailored to specific industrial needs (Alsaleh and Yılmaz, 2025). For example, the use of PCR-based platforms for rapid screening of gender and chemotype can reduce the time and cost associated with traditional breeding methods, while also improving the accuracy of trait selection (Krishna et al., 2023). This is particularly important for the development of hemp cultivars with optimized cannabinoid profiles, which are increasingly in demand for pharmaceutical and nutraceutical applications (Taşkesen and Tüfekci, 2025). This study investigates the application of a PCR-based plant screening platform to rapidly identify gender and cannabinoid synthase genes in ten industrial hemp Turkish landraces. By demonstrating the efficacy of molecular tools in streamlining trait selection, this research highlights their potential to revolutionize hemp breeding programs, improve efficiency, and support the development of cultivars optimized for diverse industrial applications. The findings of this study are expected to contribute to the growing body of knowledge on precision breeding in hemp, providing valuable insights for breeders and researchers working to meet the demands of a rapidly expanding industry.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Plant Material

Ten industrial hemp Turkish landraces were obtained from the Hemp Research Institute at Yozgat Bozok University (Table 1). Seeds from each landrace were germinated under controlled conditions in 2024. One-week post-germination, tissue samples from randomly selected seedlings, pre-labelled for subsequent sex confirmation, were collected for molecular genetic analysis. This analysis was performed at the Hemp Research Institute at Yozgat Bozok University. To validate the accuracy of the molecular identification method, the seedlings were grown to maturity under controlled greenhouse conditions. At the flowering stage, the gender of each plant was visually confirmed based on morphological characteristics, such as the presence of male flowers (staminate) or female flowers (pistillate). These visual observations were then compared with the molecular identification results to assess the agreement between the two methods.

2.2. Molecular Marker Analysis

DNA extraction was performed according to (Alsaleh and Yilmaz, 2025), the Cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) protocol was employed. Following isolation, the DNA was diluted to a concentration of 25 ng μl^{-1} and used for molecular analysis. Molecular marker analysis was performed using two approaches. First, SCAR markers, including SCAR119 (Borin et al., 2021) and MADC2 (Toth et al., 2020), were utilized for gender determination. The primer sequences for SCAR119 were 5'-GCT CTA CAA TCC AAT CCC TC-3' (Forward) and 5'-GCT CTA CAA TCC AAT CCC TC-3' (Reverse). The primer sequences for MADC2 were 5'-GAA TTC TGC TTC AAG TCA TCC-3' (Forward) and 5'-GAA TTC TGC TTC AAG TCA TCC-3' (Reverse). For SCAR119 amplification, PCR was performed according to the protocol outlined by Borin et al. (2021) with slight modifications. The reaction consisted of an initial denaturation at 94°C for 2 minutes, followed by 40 cycles of denaturation at 94°C for 30 seconds, annealing at 50°C for 30 seconds, and extension at 72°C for 1 minute. A final extension step was performed at 72°C for 4 minutes. For MADC2 amplification was based on (Toth et al., 2020), the PCR protocol was identical except for the annealing temperature, which was increased to 51.5°C. Second, commercial youPCR® assays were employed, including the Gender Assay, which detects the presence of the Y chromosome for male plant identification, the CBDA Marker, which detects active CBDA synthase alleles, and the THCA Marker, which detects active THCA synthase alleles. The youPCR® assays were conducted as recommended by the manufacturer. Positive and negative controls were included in each run to ensure assay accuracy.

The SCAR-PCR products were then run on 2.5% Agarose gel submerged in 1X of Tris, Borate, and Ethylenediaminetetraacetic acid (TBE) buffer using an electrophoresis chamber alongside a standard size marker (100 bp DNA Ladder) to estimate the molecular size. The gels were stained with ethidium bromide solution (at a final concentration of 0.5 $\mu\text{g/ml}$) for 20 min, and the PCR fragments were visualized on an ultraviolet (UV) transilluminator (Alsaleh and Yilmaz, 2025). The results from SCAR markers and youPCR gender assay were scored and compared to visual observations to assess accuracy. Gender was confirmed through visual observation during the flowering stage.

Table 1. List of hemp strains used in the study, including their origin, genotype type, and sex type

Strain number	Strain Name	Origin	Sex Type
1	Eminönü-3	Turkish Landraces	Dioecious
2	Maltepe-2	Turkish Landraces	Dioecious
3	Maltepe-4	Turkish Landraces	Dioecious
4	Eminönü-3	Turkish Landraces	Dioecious
5	Kavacık	Turkish Landraces	Dioecious
6	Mısır çarşısı	Turkish Landraces	Dioecious
7	Eminönü-2	Turkish Landraces	Dioecious
8	Maltepe-3	Turkish Landraces	Dioecious
9	Maltepe-1	Turkish Landraces	Dioecious
10	Van-1	Turkish Landraces	Dioecious

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results presented in Figure 1 and Table 2 highlighted the breeding potential of PCR-based screening in hemp breeding programs, particularly for early gender and cannabinoid chemotype identification. Clear bands of primers (SCAR119) (a) at 119 bp, 390 bp in MADC2 (b), while the pink colour in youPCR Gender Assay were associated only with the male phenotype (not shown). Both SCAR markers and the youPCR Gender Assay successfully identified male and female plants in all ten landraces within one week of germination, demonstrating remarkable efficiency. Male plants were identified in 20% of the strains (2 out of 10), and these results were 100% consistent with visual observations during flowering. This early detection allows for the timely removal of male plants, which are undesirable in cannabinoid production, thereby conserving weeks of resources that would otherwise be expended on their cultivation. Furthermore, the PCR assays targeting CBDA and THCA synthase genes revealed two distinct chemotypes among the accessions: CBDA-dominant (70%, 7 strains), and mixed chemotypes (30%, 3 strains).

These findings provide breeders with invaluable early insights into the genetic potential of each strain, enabling the prioritization of plants with desirable cannabinoid profiles for further breeding. This approach not only streamlines the selection process but also enhances the precision and efficiency of hemp breeding, paving the way for the development of cultivars tailored to specific industrial or medicinal applications.

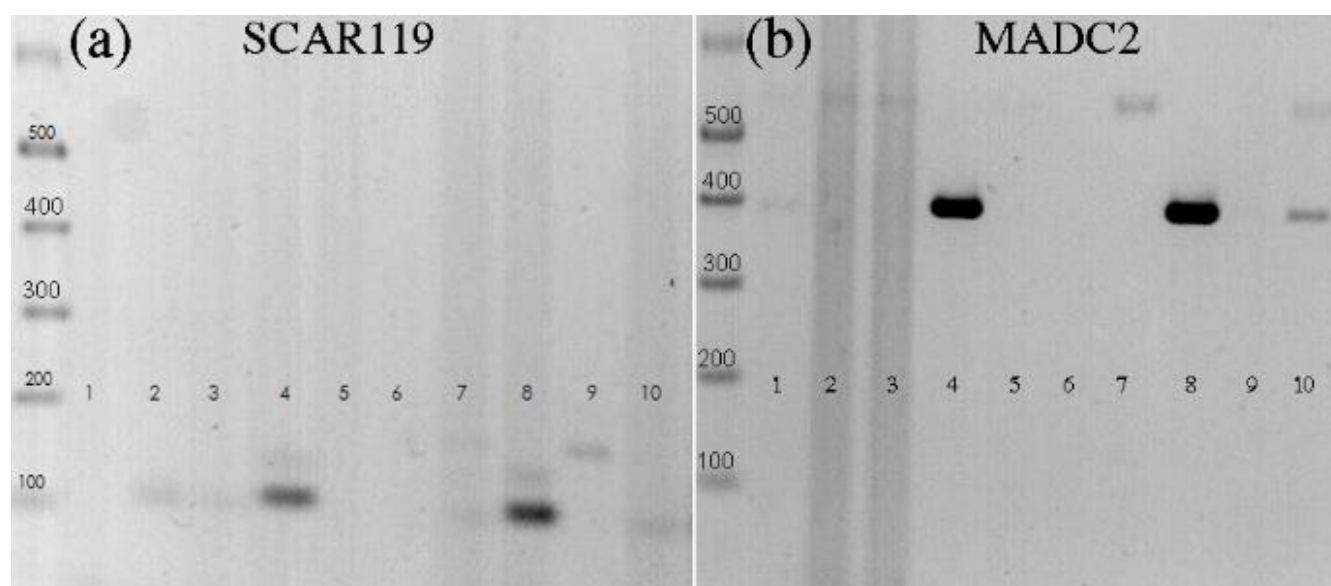


Figure 1. PCR analysis of SCAR119 (a) and MADC2 (b) markers for gender identification in industrial hemp seedlings revealed a distinct band of approximately 119 bp and 390 bp, respectively, which was consistently observed in male plants, but was absent in female plants. The reference legend is based on the 100 bp size marker.

The integration of genetic analysis into hemp breeding represents a significant advancement over traditional phenotypic methods. By enabling the identification of male plants and cannabinoid chemotypes at the seedling stage, breeders can optimize resource allocation and significantly accelerate the selection process (Barcaccia et al., 2020; Toth et al., 2020). This study highlights the PCR Platform as a powerful tool for early trait screening, particularly in large-scale breeding programs where time and resource efficiency are of paramount significance. The ability to predict cannabinoid chemotypes early in the plant lifecycle is particularly impactful. While environmental factors can modulate cannabinoid concentrations, the relative ratios of THCA to CBDA are genetically determined by Laverty et al., (2019) and Grassa et al., (2021). By screening for active synthase alleles, breeders can accurately predict chemotypes, facilitating targeted crossbreeding to develop strains with specific cannabinoid profiles (Toth et al., 2020). The consistency between molecular marker results and visual observations underscores the reliability of these tools. However, it is important to acknowledge

that genetic analysis alone cannot predict absolute cannabinoid concentrations, as these are influenced by environmental and agronomic factors (Trancoso et al., 2022).

Table 2. Characterization of Hemp Accessions: Strain Number, Strain Name, Sex Type, and Cannabinoid Chemotype

Strain number	Strain Name	Sex Type by SCAR119	Sex Type by MADC2	Sex Type by Gender Assay	Chemotype
1	Eminönü-3	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
2	Maltepe-2	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
3	Maltepe-4	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
4	Eminönü-3	♂	♂	♂	CBDA dominant (Type III)
5	Kavacık	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
6	Mısır çarşısı	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
7	Eminönü-2	♀	♀	♀	CBDA dominant (Type III)
8	Maltepe-3	♂	♂	♂	CBGA dominant (Type IV)
9	Maltepe-1	♀	♀	♀	CBGA dominant (Type IV)
10	Van-1	♀	♀	♀	CBGA dominant (Type IV)
11	Positive control			♀	THCA dominant (Type I)
12	Negative control			♂	CBDA dominant (Type III)

The findings of this study are consistent with previous research on the application of molecular markers in hemp and other dioecious plants. For instance, Moliterni et al. (2004) successfully used SCAR markers to identify male-specific regions in hemp, while Borna et al. (2017) demonstrated the utility of qPCR-based assays in chemotype determination. Our results further validate the efficacy of these molecular tools in the context of Turkish hemp landraces, highlighting their potential for regional breeding programs. The future research should focus on integrating genetic data with phenotypic and environmental variables to refine breeding strategies further. Such an integrated approach will enhance the robustness of hemp breeding programs, ensuring the development of high-performing cultivars that meet the diverse needs of the agricultural and industrial sectors.

4. CONCLUSION

The use of molecular markers, including SCAR markers and commercial PCR assays, offers significant advantages over traditional phenotypic screening. By identifying gender and cannabinoid chemotypes at the seedling stage, breeders can save time, reduce costs, and focus resources on plants with desirable traits. This study demonstrates that molecular tools provide rapid, accurate, and cost-effective designing of hemp breeding programs. This will pave the way for sustainable and efficient hemp cultivation as the first application of such genetic tools in Türkiye, ultimately supporting the development of improved cultivars tailored to specific industrial and medicinal applications.

AUTHORS' CONTRIBUTION

All authors contributed to the study's conception and design. All authors read and approved the final manuscript.

CONFLICT OF INTEREST

The authors have declared no conflict of interest.

REFERENCES

- Alsaleh, A., Yilmaz, G. (2025). Exploring cannabidiol variations, investigation of genetic diversity, population structure and unveiling male-specific genetic marker in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 72(3), 797–814. <https://doi.org/10.1007/s10722-024-02015-1>
- Ahmed, A. F., Islam, M. Z., Mahmud, M. S., Sarker, M. E., & Islam, M. R. (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. *Heliyon*, 8(1)
- Barcaccia, G., Palumbo, F., Scariolo, F., Vannozzi, A., Borin, M., Bona, S. (2020). Potentials and challenges of genomics for breeding cannabis cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 11, 573299. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.573299>
- Borin, M., Palumbo, F., Vannozzi, A., Scariolo, F., Sacilotto, G. B., Gazzola, M., Barcaccia, G. (2021). Developing and testing molecular markers in *Cannabis sativa* (Hemp) for their use in variety and dioecy assessments. *Plants*, 10(10), 2174.
- Borna, T., Salami, S. A., Shokrpour, M. (2017). High resolution melting curve analysis revealed SNPs in major cannabinoid genes associated with drug and non-drug types of cannabis. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(4), 839–845. <https://doi.org/10.1080/13102818.2017.1333456>
- Grassa, C. J., Weiblen, G. D., Wenger, J. P., Dabney, C., Poplawski, S. G., Motley, S. T., Michael, T. P., Schwartz, C. J. (2021). A new *Cannabis* genome assembly associates elevated cannabidiol (CBD) with hemp introgressed into marijuana. *New Phytologist*, 230(4), 1665–1679. <https://doi.org/10.1111/nph.17243>
- Gudi, S., Kumar, P., Singh, S., Tanin, M. J., Sharma, A. (2022). Strategies for accelerating genetic gains in crop plants: Special focus on speed breeding. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 28(10), 1921–1938. <https://doi.org/10.1007/s12298-022-01247-8>
- Ingvaridsen, C. R., Brinch-Pedersen, H. (2023). Challenges and potentials of new breeding techniques in *Cannabis sativa*. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1154332. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1154332>
- Kamle, M., Mahato, D. K., Sharma, B., Gupta, A., Shah, A. K., Mahmud, M. C., Agrawal, S., Singh, J., Rasane, P., Shakula, A. C., Kumar, P. (2024). Nutraceutical potential, phytochemistry of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) and its application in food and feed: A review. *Food Chemistry Advances*, 4, 100671. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100671>.
- Krishna, T. P. A., Veeramuthu, D., Maharajan, T., Soosaimanickam, M. (2023). The era of plant breeding: Conventional breeding to genomics-assisted breeding for crop improvement. *Current Genomics*, 24(1), 24-35. doi: 10.2174/1389202924666230517115912.
- Laverty, K. U., Stout, J. M., Sullivan, M. J., Shah, H., Gill, N., Holbrook, L., Deikus, G., Sebra, R., Hughes, T. R., Page, J. E., van Bakel, H. (2019). A physical and genetic map of *Cannabis sativa* identifies extensive rearrangements at the THC/CBD acid synthase loci. *Genome Research*, 29(1), 146–156. <https://doi.org/10.1101/gr.242594.118>
- Moliterni, V. M. C., Cattivelli, L., Ranalli, P., Mandolino, G. (2004). The sexual differentiation of *Cannabis sativa* L.: a morphological and molecular study. *Euphytica* 140, 95–106. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4758-7>
- Taşkesen, O. H., Tüfekci, H. (2025). Possibilities of Using Hemp (*Cannabis sativa* L.) and its By-Products in Sheep Nutrition—A Review. *Annals of Animal Science*, 25(1), 159-173. DOI: 10.2478/aoas-2024-0065

- Toth, J. A., Stack, G. M., Cala, A. R., Carlson, C. H., Wilk, R. L., Crawford, J. L., Viands, D. R., Philippe, G., Smart, C. D., Rose, J. K. C., Smart, L. B. (2020). Development and validation of genetic markers for sex and cannabinoid chemotype in *Cannabis sativa* L. *GCB Bioenergy*, 12(3), 213–222. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12667>
- Trancoso, I., de Souza, G. A. R., dos Santos, P. R., dos Santos, K. D., de Miranda, R. M. d. S. N., da Silva, A. L. P. M., Santos, D. Z., García-Tejero, I. F., Campostrini, E. (2022). *Cannabis sativa* L.: Crop management and abiotic factors that affect phytocannabinoid production. *Agronomy*, 12(7), 1492. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071492>
- 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(3), 931. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030931>
- Weiblen, G. D., Wenger, J. P., Craft, K. J., ElSohly, M. A., Mehmedic, Z., Treiber, E. L., & Marks, M. D. (2015). Gene duplication and divergence affecting drug content in *Cannabis sativa*. *New Phytologist*, 208(4), 1241–1250. <https://doi.org/10.1111/nph.13562>
- Yazici, L., Yılmaz, G., Koçer, T., Şakar, H. (2019). Investigation of some Yield Characteristics of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Tokat Ecology. *Journal of International Environmental Application and Science*, 15(2), 104-108.



Fatty Acid Composition and Antioxidant Activity of Anise, Fennel and Hemp Seed Extracts

Özgenur DİNÇER ŞAHAN^{1*}, Kezban UÇAR ÇİFÇİ²

¹ Yozgat Bozok University, Hemp Research Institute, Department of Materials and Energy, 66100, Yozgat, Türkiye

² Yozgat Bozok University, Hemp Research Institute, Department of Basic Sciences and Health, 66100, Yozgat, Türkiye

Abstract

The need for medicinal plants is rising with each passing day. The efficacy of these plants, which have antioxidant activity and many pharmacological properties, in various diseases such as atherosclerosis, diabetes, Alzheimer's, and cancer is being investigated. Anise and fennel, which are widely cultivated and used in our country, are also critical medicinal plants. However, in recent years, hemp has also been shown to have significant therapeutic effects, and many studies have been carried out to determine its efficacy in chronic and metabolic patients. The objective of this research was to determine the fixed oil ratios and components of hexane extracts obtained from seeds of anise, fennel, and hemp populations and investigate the extracts' antioxidant activities that contribute to the therapeutic potential. Fixed seed oils were determined using the GC/MS method. Antioxidant activity was analyzed by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) methods with potential free radical scavenging effect. According to the results obtained, the saturated fatty acid contents of anise, fennel and hemp were 5.84%, 9.51% and 12.03%, respectively, while the unsaturated fatty acid contents were 91.23%, 90% and 87.97%, respectively. In the DPPH results, the highest antioxidant value was found in fennel at a concentration of 7.5 mg/ml at a rate of 93%. In the ABTS method, the highest antioxidant value was found in anise and fennel at a concentration of 5 mg/ml at a rate of 97%. According to the results of both antioxidant activity assays, the seed extracts showed high antioxidant properties. The fatty acid composition of seed extracts is thought to contribute to antioxidant activity.

Keyword: Antioxidant activity, Fatty acid, Fixed oil, Hemp

Özet

Tıbbi bitkilere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Çok sayıda farmakolojik özelliğin yanı sıra antioksidan aktiviteye de sahip olan bu bitkilerin ateroskleroz, diyabet, alzheimer ve kanser gibi çeşitli hastalıklardaki etkinliği araştırılmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği ve kullanımı yaygın olan anason ve rezene de önemli tıbbi bitkilerdir. Bununla birlikte son yıllarda kenevir bitkisinin de önemli terapötik etkilere sahip olduğu gösterilmiş, kronik ve metabolik hastalardaki etkinliklerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada anason, rezene ve kenevir popülasyonlarına ait tohumlardan elde edilen hekzan ekstraktlarının sabit yağ oranları ile bileşenlerinin belirlenmesi ve ekstraktların terapötik potansiyele katkı sağlayan antioksidan aktivitelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Sabit tohum yağları GC/MS metodu ile belirlenmiştir. Antioksidan aktivite ise 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ve 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) metotlarıyla potansiyel serbest radikal temizleyici etkisi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, anason, rezene ve kenevirin doymuş yağ asidi içeriği sırasıyla %5,84, %9,51 ve %12,03 iken, doymamış yağ asidi oranları sırasıyla %91,23, %90 ve %87,97'dir. DPPH sonuçlarında en yüksek antioksidan değer 7,5 mg/ml konsantrasyonunda %93 oranında rezenede bulunmuştur. ABTS yönteminde ise en yüksek antioksidan değer 5 mg/ml konsantrasyonunda %97 oranında anason ve rezenede bulunmuştur. Kullanılan her iki antioksidan aktivite analizi sonucuna göre de tohum ekstraktları yüksek antioksidan özellik göstermektedir. Tohum ekstraktlarının yağ asidi bileşiminin antioksidan aktiviteye katkı sağladığı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, Yağ asidi, Sabit yağ, Kenevir

¹<https://orcid.org/0000-0002-2598-4865> ² <https://orcid.org/0000-0002-4758-4141>

* Correspondence: ozgenur.dincer@yobu.edu.tr

Received: 05.03.2025

Accepted: 06.04.2025

1. INTRODUCTION

Throughout history, patients have medicated themselves to relieve pain and cure a variety of ailments. As humankind's knowledge base increased, some medicinal plants' potential to cure was determined, recorded, and transferred to the next generations. Free radicals, which can lead to many diseases, are reactive. Being unstable and reactive, oxygen/nitrogen species (ROS/RNS) can start chain reactions that can induce damage to the cells (Firdous et al., 2025). The condition in which oxidants are not in balance with antioxidants is called oxidative stress "OS". Later studies indicated that OS plays a serious part in the development and/or progression of several conditions, including cancer, neurological disorders, metabolic syndrome, and cardiovascular and inflammatory diseases (Morvaridzadeh et al., 2020). The fact that oxidative stress causes serious health issues is a substantial problem. By 2023, the most predominant chronic diseases will rise dramatically (Zafar et al., 2023). Multiple factors, including dietary, environmental, genetic, radiation, and toxic exposure, may impact the OS balance inside the human. Called "free radical scavengers," antioxidants neutralize free radicals, making them incapable of hurting the body (Gardiki et al., 2025).

Many medicinal plants possess extensive antioxidants, including polyphenols, vital in adsorbing and neutralizing free radicals. They are also instrumental in decomposing peroxides and quenching singlet and triplet oxygen. Most phytochemicals can have remarkable antioxidant properties that can lower some disorders' occurrence and mortality rates (Muscolo et al., 2024). According to the World Health Organization (WHO), a vast majority 80% of people around the world use traditional medicine for immediate healthcare needs, and phytochemicals play an essential role as the primary source of cures for different therapeutical objectives (Tchicailat-Landou et al., 2018). Because of desirable pharmacological effects, low toxic effects, and low cost, plants have been investigated as therapeutic markers worldwide (Zafar et al., 2023). Due to the current global health crisis, curing or preventing chronic diseases requires unconventional approaches (Chaliha et al., 2020).

An extraordinary plant used across the pharmaceutical, perfumery, and food sectors, anise (*Pimpinella anisum* L.) is a member of the Apiaceae family. Anise seeds and their essential oils exhibit properties such as antispasmodic, antioxidant, antimicrobial, insecticidal, and antifungal effects (Ullah et al., 2003; Al-Wendawi et al., 2021). The essential oil extracted from its seeds ranges from 1.5 to 5.0% and is predominantly composed of volatile phenylpropanoids, notably trans-anethole (Tabanca et al., 2005). Numerous reports exist on using anise oil in modern medicine, including (Mosaffa-Jahromi et al., 2016; Shahrajabian et al., 2019).

Fennel, known in scientific terms as *Foeniculum vulgare* Mill, is a widely recognized perennial herbaceous species utilized in herbal medicine and as a spice globally. It is a member of the Apiaceae family and features a unique umbrella-shaped structure. Fennel is cultivated in every country surrounding the Mediterranean Sea (Gross et al., 2009). It has medicinal, dairy, cosmetic, and health uses (Kaveh et al., 2023). The seed of this plant increases vision and boosts milk in breastfeeding women (Rafieian et al., 2024). Fennel contains phytopharmacological constituents that have been instrumental in treating many medical conditions. Fennel oil is rich in unsaturated fatty acids, including oleic acid, linoleic acid, and linolenic acid. Among these, oleic acid stands out as the most potent fatty acid for reducing cholesterol levels, whereas linoleic acid and linolenic acid help decrease the likelihood of hypertension in heart-related ailments (Akbari et al., 2024). Fennel seeds have anti-inflammatory, analgesic, diuretic, and antispasmodic properties and have historically been consumed (Doğan, 2020; Kaveh et al., 2023; Tanveer et al., 2024). Additionally, they possess anti-cancer and preventive effects against tumors, along with antioxidant, cytoprotective, liver-protective, blood sugar-lowering, and estrogen-like properties (Jadid et al., 2023). Fennel seeds essential oil has significant antioxidant effects. Thanks to its ability to combat oxidation, this herb is used in the management of neurological disorders (Akbari et al., 2023). Fennel (*F. vulgare*) has been utilized for centuries throughout the Mediterranean region as a fragrant herb, and its essential oil (FEO) is applied in treating pediatric colic and respiratory issues (Javed et al., 2020).

Hemp (*Cannabis sativa* L.) is a member of the Cannabaceae family. Cannabaceae has been the priority of many scientists because it produces secondary metabolites, especially those of medical importance (Williamson and Evans, 2000; Jin et al., 2020; Reichel et al., 2024). Hemp seeds are a promising source of oil 25-35%, protein 25%, and fiber 15% (Callaway, 2004). Hemp seed oil is rich in linoleic acid and α -linolenic acid, which belong to the omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acid families, respectively. These fatty acids, linoleic and linolenic, are classified as essential fatty acids since our bodies cannot synthesize them and must acquire them through our diets. The supplementation of linoleic and α -linolenic acids is notably effective in lowering LDL cholesterol and controlling high blood pressure. Moreover, the presence of γ -linolenic acid in hemp seed oil enhances its suitability for use in cosmetic formulations such as body oils and lipid-rich creams. Hemp seeds are rich in cannabinoids and alkaloids that help relieve the symptoms of diseases such as cancer and AIDS (Radwan et al., 2021). The hemp plant boasts an abundance of antioxidant elements, encompassing a diverse array of terpenes and phenols. These elements have been extensively researched because of their potential protective effects against neurodegenerative conditions (Moccia et al., 2020). Nonetheless, the identification of hemp-related antioxidant elements remains unfinished, and research on the topic is notably scarce.

Oil seeds are a source of nutrition used in both human and animal foods (Bettaieb Rebey et al., 2019). Oil seeds contain minerals, vitamins, phenolic compounds, and volatile oils, which have health benefits (Bettaieb Rebey et al., 2019). In addition, anise seed has an oil yield of 11%, while fennel seed yields 13%. These oils are rich in monounsaturated fatty acids, including oleic and petroselinic. Hemp seed oil holds high quantities of polyunsaturated fatty acids. Of these polyunsaturated fats, α -linolenic and linoleic acids are not synthesized in the body but are essential sources for numerous metabolic functions (Tura et al., 2022). Hemp seed oil provides positive effects on the human body by decreasing cancer risks, cardiovascular health, inflammation, hypertension, lipid metabolism, immunomodulatory effects, dermatological diseases, and autoimmune diseases (Babiker et al., 2021; Özdemir et al., 2021). Hemp seed oil contains significant amounts of tocopherols and bioactive compounds with profound health-promoting properties (Liang et al., 2015). Such constituents introduce lag in free radical reactions implicated in lipid oxidation and have an essential say in enhancing oxidative stability, nutritional value, and oil acceptability (Babiker et al., 2021).

Natural products have been used throughout history to treat diseases and ailments. They continue to be a unique source for drug discovery and development (Parsaeimehr et al., 2018). Given the role of oxidative stress in disease development, the antioxidant activity of natural products increases their potential as drug candidates. However, antioxidant activity is also influenced by the content of the phytocomplex due to the growing conditions of the plant and the extraction methods used (Caesar et al., 2019). This study aims to determine the fixed oil content, fatty acid composition, and antioxidant activities of the hexane-based soxhlet extract obtained from the seeds of anise and fennel, which are important medicinal plants, and hemp, which have attracted attention for their therapeutic potential in recent years.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Plant Seed Material

Anise, fennel and hemp seeds were used as materials in the study. Hemp seeds were supplied from Yozgat Bozok University Hemp Research Institute in October 2024, in October 2024, anise seeds from Mersin province and fennel seeds from local producers in Konya province.

2.2. Oil Content (%)

2 g of finely ground seed samples were weighed and kept in an oven (Nuve, En055) at 75-80 °C for 24 hours, then weighed again, and the dry matter was calculated. At the same time, 3-5 g of ground seed samples were analyzed by dissolving them with hexane (Merck) in a soxhlet device (Hydra Sox, 606) for approximately 3 hours. The oil content was

determined by calculation based on the weight loss of the dissolved oil from the amount of sample subject to analysis. It was organized according to the dry matter basis and expressed as a percentage (Leson and Pless, 2002).

2.3. Fatty Acid Component Analysis

Fatty acid components were determined using the C5-C40 n-alkane standard, Rtx-2330 (60 m x 0.25 mm, 0.10 µm) column with GC/MS (Shimadzu, QP2010 ULTRA) device at Yozgat Bozok University Science and Technology Application and Research Center (BILTEM). In the analyses, the oven temperature program was increased by 3 °C per minute from 60 °C to 200 °C and held at this temperature for 4 minutes. The injector temperature was set to 260 °C, and the scanning range was 35-600 m/z. Helium was the carrier gas (1.00 ml/min, split 1:30).

2.4. Antioxidant Activity Assays

The antioxidant activities of hemp, fennel, and anise seed extracts were determined using a DPPH radical scavenging assay and ABTS analysis. Considering the concentrations applied in the literature, the concentrations showing activity were determined in the preliminary trial phase. For the DPPH assay, 100 µL of seed extracts prepared at concentrations of 1 mg/mL, 2 mg/mL, 5 mg/mL, 7.5 mg/mL, and 10 mg/mL were taken, and 100 µL of DPPH solution (TCI) 0.04 mg/mL was added. After 30 minutes, absorbance values were determined at 517 nm in a microplate reader (BMG Labtech, CLARIOstar) (López et al., 2007).

In ABTS analysis, 100 µL of an ABTS (Sigma Aldrich) working solution prepared with seven mM ABTS and 2.45 mM potassium persulfate (Sigma Aldrich) was added to 100 µL extract samples prepared at the same concentrations. Measurements were made in a microplate reader at a 734 nm wavelength (Lee et al., 2015). % inhibition values were calculated according to the formula below. L-ascorbic acid (USP) was used as a positive control in both analyses.

$$\% \text{ inhibition} = (A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}) \times A_{\text{Control}}^{-1} \times 100$$

IC₅₀ values of each seed extract for DPPH and ABTS analyses were calculated using % inhibition values with GraphPad Prism software (version 10.0.2; GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA).

3. RESULT AND DISCUSSION

The fixed oil component ratios obtained from anise, fennel, and hemp seeds are given in “Table 1”. 15 compounds representing 100% of the fixed oil components were identified with the help of GC-MS. The highest value was found in oleic acid in fennel 54.50%. Anise reached the second highest value at 51.84%, while the lowest oleic acid value was obtained from hemp seeds at 15.61%. The chemical values of fennel fixed oil were examined, and the oleic acid content was reported to be 22%. Kara et al. (2020) reported that the amount of anise in oleic acid varied between 8-10% when they examined the fixed oils and compounds of anise and fennel plants. The oleic acid content of hemp fixed oil was 12.5% (de Oliveira Carvalho et al., 2024). When the studies were evaluated, all three materials' fixed oil components were lower than ours.

Hemp seed contained the highest linoleic primary component ratio of 54.18%. Anise was followed with a 25.50% ratio, and the lowest linoleic ratio was determined in fennel at 23.86%. In a study, hemp seed fixed oil linoleic acid was found to be 42.4% (de Oliveira Carvalho et al., 2024), and this ratio was found to be 20% in anise and 0.96% in fennel (Kara et al., 2020). Based on previous studies, the approximate amount of components in anise fixed oil was found to be linoleic acid 45%, oleic acid 20%, and palmitoleic acid 13%. In this study, the highest value in anise fixed oil was linoleic acid (Topčagić et al., 2022), while in our study, the highest component of anise was found to be oleic acid 51.84%. When compared with the literature, it was observed that our values were higher. It was observed that hemp seed fixed oil

contained four saturated fatty acids and eight unsaturated fatty acids. In comparison, this ratio was three saturated fatty acids in anise and fennel, 6 in anise, and 5 in fennel. The highest saturated fatty acid ratio was determined in hemp seed with 12.03%. This ratio is followed by fennel 9.51% and anise 5.84%, respectively. It has been reported that 87% of the total fatty acids in hemp seeds are unsaturated (Gimeno-Martínez et al., 2023). This is consistent with our finding of 12% saturated fatty acids in hemp seeds. In the studies, the saturated fatty acid content of fennel was found to be 7.24% (Akbari et al., 2024), while the saturated fatty acid content of anise was found to be 13.92% (Topčagić et al., 2022). The unsaturated fatty acid ratios, whose effects on antioxidant activities are investigated, are at the highest level in anise plant with 91.23%, followed by fennel with 90% and hemp with 87.97%. Different studies found the unsaturated fatty acid content of hemp to be 91.12% (Pratap Singh et al., 2020), anise to be 86.08% (Topčagić et al., 2022), and fennel to be 91.87% (Rezaei-Chiyaneh et al., 2020). Thus, it is possible to say that the unsaturated fatty acid content of the plants is close to our study. It is proposed that unsaturated fats might have an indirect connection with antioxidants, mitigating inflammation and lowering the chances of heart disease (Richard et al., 2008).

Table 1. Content and percentage of fixed oil obtained from anise, fennel, and hemp seeds (%)

No	Fatty Acid	Molecular weight	Structure	Systematic name	Formula	Hemp Oil	Anise Oil	Fennel Oil
1	Myristic	228	14:0	Tetradecanoic	$C_{14}H_{28}O_2$	0	0.08	0
2	Palmitic	256	16:0	Hexadecanoic	$C_{16}H_{32}O_2$	8.02	4.70	6.66
3	Palmitoleic	254	16:1	Hexadec-9-enoic	$C_{16}H_{30}O_2$	0.09	0.30	0
4	Stearic	284	18:0	Octadecanoic	$C_{18}H_{36}O_2$	2.86	1.06	2.33
5	Oleic	282	18:1	Cis-9-Octadecenoic	$C_{18}H_{34}O_2$	15.61	51.84	54.50
6	Elaidic	282	18:1	(9E)-9-octadecenoic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	0.83	11.78	6.68
7	Vaccenic	282	18:1	(11E)-11-octadecenoic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	0	1.42	0.47
8	Linoleic	280	18:2	(9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	54.18	25.50	23.86
9	Gamma-Linolenic	278	18:3	All-cis-6,9,12-octadecatrienoic acid	$C_{18}H_{30}O_2$	2.48	0	0
10	alpha-Linolenic	278	18:3	(9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoic acid	$C_{18}H_{30}O_2$	13.55	0.39	4.49
11	Arachidic	312	20:0	Icosanoic acid	$C_{20}H_{40}O_2$	0.68	0	0.52
12	Gondoic	310	20:1	11-eicosenoic acid	$C_{20}H_{38}O_2$	0.38	0	0
13	Eicosatetraenoic	304	20:4	(all-cis)-5,8,11,14-eicosatetraenoic acid	$C_{20}H_{32}O_2$	0.85	0	0
14	Behenic	340	22:0	Docosanoic acid	$C_{22}H_{44}O_2$	0.35	0	0
15	Lignoceric	368	24:0	Tetracosanoic acid	$C_{24}H_{48}O_2$	0.12	0	0
Saturated fatty acids						12.03	5.84	9.51
Monounsaturated fatty acids						16.91	65.34	61.65
Polyunsaturated fatty acids						71.06	25.89	28.35
Total						100	97.07	99.51

To determine the antioxidant potential of oil extracts, a range of assays can be employed, including DPPH and ABTS tests, each relying on distinct antioxidant mechanisms. The DPPH and ABTS techniques are based on combined hydrogen atom transfer (HAT) and single electron transfer (SET) mechanisms to evaluate antiradical efficacy. Both assays utilize spectrophotometry to measure the capability of hydrophilic (water-soluble) or lipophilic (lipid-soluble) antioxidants in oil to neutralize the cationic radical ABTS and the stable radical DPPH. It is crucial to implement multiple tests to accurately assess the antioxidant activity of substances, as different antioxidant pathways are influenced by factors such as the nature of the radical, pH level, solvent type, duration of measurement, and redox potential (Apak et al., 2016). In “Table 2”, there was a significant difference in free radical scavenging activities of essential oils. The anise oil showed high activity in DPPH radicals with IC₅₀ (1.416), while fennel and hemp oil had similar antioxidant activity, respectively, with IC₅₀ (2.132) and (2.544). The IC₅₀ value of hemp seed oil was found to be 3.43 in the DPPH experiment (Kalinowska et al., 2022). In our study, this value was found to be 2.132 in hemp seed, which means it has higher antioxidant activity. In a

different study conducted with the ABTS method on hemp seeds, the effect of IC_{50} was determined as 0.046 mg/ml in radical scavenging (Gulcin et al., 2024). The highest antioxidant activities were obtained by the ABTS method. Since ABTS is a more sensitive method than the DPPH method, antioxidant activities are similar for all three samples. However, the highest antioxidant activity value is anise (1.005).

In a study, the antioxidant activities of 4 different fractions (PA-RM, PA-SM, PA-UM and PA-RW) formed after sequential extraction of anise seed were determined by the DPPH method. Antioxidant activities were observed with IC_{50} values of 2.63 ± 0.09 , 3.16 ± 0.08 , 6.19 ± 0.30 ; and 8.66 ± 0.64 mg/ml for PA-RM, PA-SM, PA-UM and PA-RW, respectively (Topčagić et al., 2022). In the same study, anise extracts showed high antioxidant activity by the ABTS method. Especially, IC_{50} values of 1.09 ± 0.05 and 1.18 ± 0.03 mg/ml were found for PA-SM and PA-UM, respectively (Topčagić et al., 2022). In a study on the antioxidant activity of the extract obtained from anise seed by the Soxhlet method, the IC_{50} value was found to be 0.067 mg/ml by the DPPH method (Nasir et al., 2022). In a different study, it was reported that fennel seed essential oil showed the lowest radical scavenging activity 15.33 mg/ml among three cultures having IC_{50} using the DPPH method (Chang et al., 2016). In a different study, the IC_{50} value of ABTS radical scavenging activity of fennel plant was found to be 87.33 ± 0.17 µg/ml (Khammassi et al., 2023).

Table 2. Antioxidant assay of anise, fennel, and hemp oils

	DPPH (IC_{50} mg/mL)	ABTS (IC_{50} mg/mL)
Anise Oil	1.416	1.005
Fennel Oil	2.132	1.059
Hemp Oil	2.544	1.144

Anise, fennel, and hemp have been the subject of many studies in recent years due to their high antioxidant effects. The antioxidant activity values of these plants obtained according to DPPH and ABTS methods are given in "Figure 1". DPPH. When DPPH results were examined, the highest antioxidant value 93% of fennel oil was found at a concentration of 7.5 mg/ml. In a study, fennel seeds were reported to give DPPH results in the range of 70.26%-95.69% (Noreen et al., 2023). In a different study, when the antioxidant activity of fennel seed extracts in different solvents and various concentrations was evaluated with DPPH radical scavenging activity, it was reported that the highest inhibition rate of fennel seed extract prepared with methanol was 96.2% at a concentration of 1 mg/ml (Goswami and Chatterjee, 2019). It has been reported that hemp extract has a radical scavenging activity ranging from 69.1% to 86.9% at a concentration of 100 µg/ml with the DPPH radical (Yan et al., 2015). Solvents used in the extraction of seeds can affect the contents and antioxidant capacity of the seeds. In a study using DPPH radical, it was reported that anise seed extracted with ethanol and water had a radical scavenging effect of 91.3% and 82.0% at a concentration of 0.3 mg/ml, respectively (Amer and Aly, 2009). In our study, the highest DPPH radical of anise seed extracted with hexane solution was found to be 92% at a concentration of 7.5 mg/ml. The highest DPPH radical 91% was found in hemp at a 5 mg/ml concentration. In one study, the antioxidant activity of hemp was evaluated using the DPPH test, and hemp seed oil was found to have an impressive antioxidant potential of 0.5 mg/ml (Yu et al., 2005).

When the ABTS method was examined, the highest scavenging effect was found in anise 97% and fennel 97% at a concentration of 5 mg/ml. Conversely, hemp showed a scavenging effect of 96% at the 5 mg/ml concentration, similar to other plants. As seen in "Figure 2" in our study, at a 1 mg/ml concentration, the antioxidant potential of fennel seed extracts using hexane measured at 55.31%, as assessed by the ABTS method. In an investigation, at a concentration of 0.5 mg/mL, the antioxidative potential of fennel seed extracts in distilled water, 80% ethanol, and 80% acetone were measured at 48.35%, 45.10%, and 28.45%, respectively, and assessed using the ABTS method (Yu et al., 2005). It has been reported that hemp extract has a radical scavenging activity ranging from 45.3% to 95.1% at a concentration of 100 µg/ml with the ABTS radical (Yan et al., 2015). When the studies are evaluated, it can be said that factors such as the type

of seeds used and the growing conditions can change the seed composition, and the different solvents used in the preparation of seed extracts can also affect antioxidant activity.

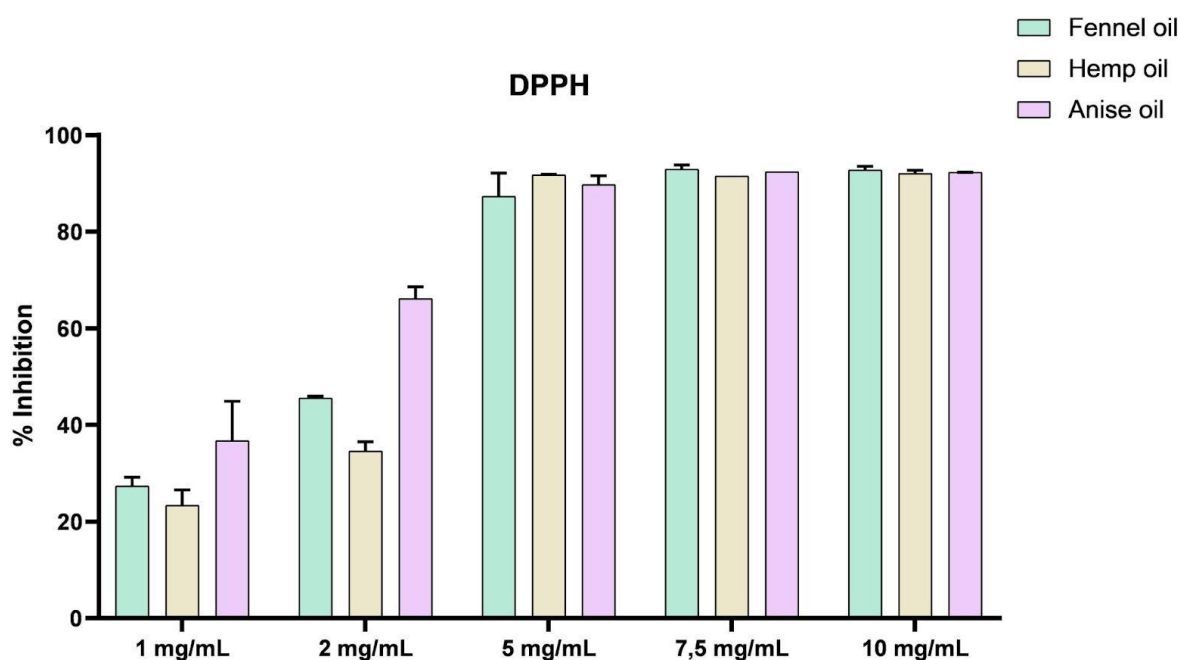


Figure 1. Scavenging effects of anise, fennel, and hemp oils on DPPH radical

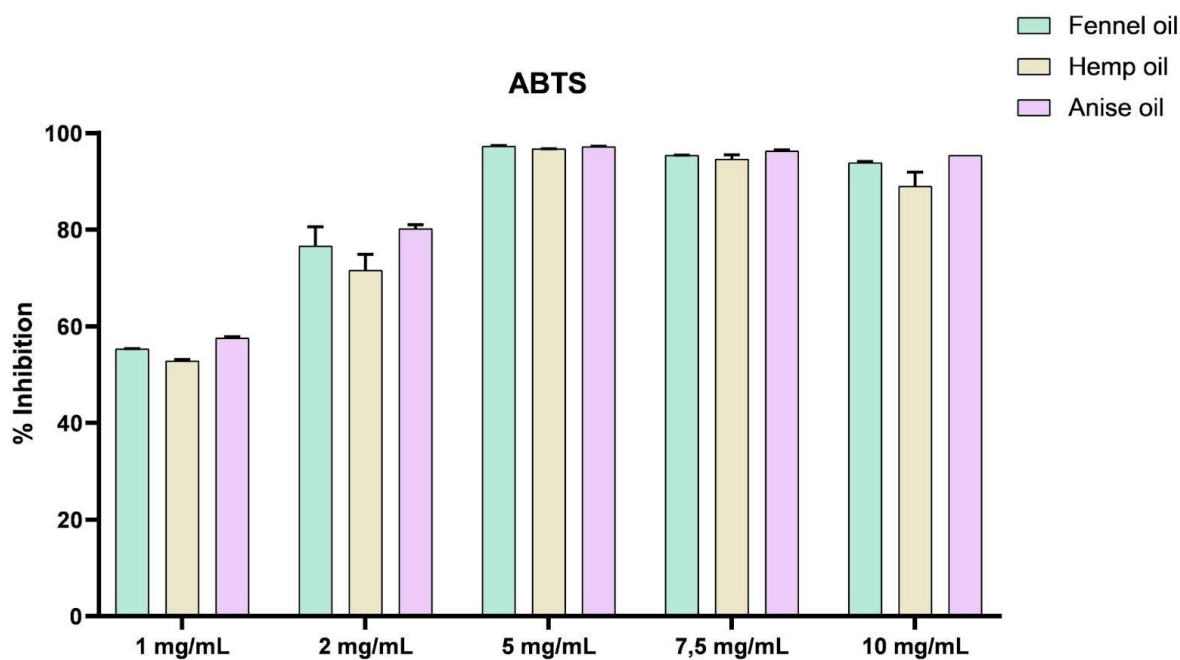


Figure 2. Scavenging effects of anise, fennel, and hemp oils on ABTS radical

4. CONCLUSION

Our study investigated fixed oil ratios, components, and antioxidant activity of anise, fennel, and hemp. Hemp seed oil 12.03% had the highest percentage of saturated fatty acids. Anise oil had the highest monounsaturated fatty acids 65.34%, while hemp oil had the highest proportion of polyunsaturated fatty acids 71.06%. While the highest constituent of hemp oil was linoleic acid 54.18%, the highest constituent of anise and fennel oil was oleic acid 51.84% and 54.50%, respectively. Antioxidant capacity (1mg/ml, 2mg/ml, 5mg/ml, 7.5mg/ml, 10mg/ml) of anise, fennel, and hemp seed extracts was evaluated by DPPH and ABTS methods. Since the ABTS method is more sensitive in detecting both hydrophobic and hydrophilic antioxidants, a better activity was observed in the ABTS method than the DPPH method. There seems to be a relationship between the antioxidant effect and the chemical composition of the oils. There is no strong evidence to support the antioxidant nature of oleic acid and linoleic acid, which are found in high amounts in the plant content. One could argue that the biochemical composition of vegetation, particularly the presence of unsaturated fatty acids, plays a role in promoting antioxidative action.

AUTHORS CONTRIBUTION

ÖDŞ: In the entire experiments and article writing process; KUÇ: In the entire experiments and article writing process.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest between the authors.

RESEARCH AND PUBLICATION ETHICS

The author declares that this study complies with Research and Publication Ethics.

REFERENCES

- Akbari, A., Bahmani, K., Kafkas, N. E., Bilgin, O. F., Hamijo, T., Darbandi, A. I., Farhadpour, M. (2024). Evaluation of seed yield, essential oil compositions, and fatty acid profiles in advanced fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) breeding populations. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 57, 103118.
- Akbari, A., Izadi-Darbandi, A., Bahmani, K., Farhadpour, M., Ebrahimi, M., Ramshini, H., Esmaeili, Z. (2023). Assessment of phenolic profile, and antioxidant activity in developed breeding populations of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 48, 102639.
- AlBalawi, A. N., Elmetwalli, A., Baraka, D. M., Alnagar, H. A., Alamri, E. S., Hassan, M. G. (2023). Chemical constituents, antioxidant potential, and antimicrobial efficacy of *Pimpinella anisum* extracts against multidrug-resistant bacteria. *Microorganisms*, 11(4), 1024.
- Al-Wendawi, S. A., Gharb, L. A. (2021). Antioxidant, antibacterial and antibiofilm potentials of anise (*Pimpinella anisum*) seeds extracted essential oils. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 52(2), 348-358.
- Amer, A. M., Aly, U. I. (2019). Antioxidant and antibacterial properties of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 18(1), 68-73.
- Apak, R., Özyürek, M., Güçlü, K., Çapanoğlu, E. (2016). Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(5), 997-1027.

- Babiker, E. E., Uslu, N., Al Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M., Ghafoor, K., Özcan, M. M., Almusallam, I. A. (2021). Effect of roasting on antioxidative properties, polyphenol profile, and fatty acids composition of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. *Lwt*, 139, 110537.
- Bettaieb Rebey, I., Bourgou, S., Aidi Wannes, W., Hamrouni Selami, I., Saidani Tounsi, M., Marzouk, B., Ksouri, R. (2018). Comparative assessment of phytochemical profiles and antioxidant properties of Tunisian and Egyptian anise (*Pimpinella anisum* L.) seeds. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(5), 971-978.
- Bettaieb Rebey, I., Bourgou, S., Detry, P., Wannes, W. A., Kenny, T., Ksouri, R., Fauconnier, M. L. (2019). Green extraction of fennel and anise edible oils using bio-based solvent and supercritical fluid: Assessment of chemical composition, antioxidant property, and oxidative stability. *Food and Bioprocess Technology*, 12, 1798-1807.
- Caesar, L. K., Cech, N. B. (2019). Synergy and antagonism in natural product extracts: When 1+ 1 does not equal 2. *Natural product reports*, 36(6), 869-888.
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140, 65-72.
- Chaliha, M., Sultanbawa, Y. (2020). *Terminalia ferdinandiana*, a traditional medicinal plant of Australia, alleviates hydrogen peroxide induced oxidative stress and inflammation, in vitro—*Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 17(1), 20190008.
- Chang, S., Mohammadi Nafchi, A., Karim, A. A. (2016). Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of three selected varieties of Iranian fennel seeds. *Journal of Essential Oil Research*, 28(4), 357-363.
- de Oliveira Carvalho, H., de Melo Santos, A., de Lima Teixeira dos Santos, A. V. T., Gonçalves, D. E. S., Picanço, K. R. T., Souza, B. S. F. E., Carvalho, J. C. T. (2024). *Cannabis sativa* L. fixed oil and its nanoemulsion: Effect on diabetes and dyslipidemia induced in rats. *Pharmacognosy Magazine*, 20(3), 908-920.
- Doğan, H. (2020). Bazı anason (*Pimpinella anisum* L.) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce) populasyonlarının uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(3), 2235-2241.
- Firdous, S. M., Pal, S., Mandal, S., Sindhu, R. K. (2025). Antioxidants in Inflammatory Diseases. *Antioxidants: Nature's Defense Against Disease*, 83-126.
- Gardiki, V., Pavlou, P., Siamidi, A., Papageorgiou, S., Papadopoulos, A., Iakovou, K., Varvaresou, A. (2025). Plant Stem Cells in Cosmetic Industry. *Plants*, 14(3), 433.
- Gimeno-Martínez, D., Igual, M., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., Navarro-Rocha, J. (2023, October). Characterisation of the fat profile of different varieties of hemp seeds (*Cannabis sativa* L.) for food use. In *Biology and Life Sciences Forum* (Vol. 26, No. 1, p. 89). MDPI.
- Goswami, N., Chatterjee, S. (2014). Assessment of free radical scavenging potential and oxidative DNA damage preventive activity of *Trachyspermum ammi* L.(carom) and *Foeniculum vulgare* Mill.(fennel) seed extracts. *BioMed research international*, 2014(1), 582767.
- Gross, M., Lewinsohn, E., Tadmor, Y., Bar, E., Dudai, N., Cohen, Y., Friedman, J. (2009). The inheritance of volatile phenylpropenes in bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. vulgare, Apiaceae) chemotypes and their distribution within the plant. *Biochemical Systematics and Ecology*, 37(4), 308-316.

- Gulcin, İ., Ozden, E. M., Mutlu, M., Mirzaee, Z., Bingol, Z., Köksal, E., Goren, A. C. (2024). Exploring of biological activity and diverse metabolites in hemp (*Cannabis sativa*) seed oil by GC/MS, GC-FID, and LC-HRMS chromatographies. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(1), 130.
- Jadid, N., Widodo, A. F., Ermavitalini, D., Sa'adah, N. N., Gunawan, S., Nisa, C. (2023). The medicinal Umbelliferae plant Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.): Cultivation, traditional uses, phytopharmacological properties, and application in animal husbandry—*Arabian Journal of Chemistry*, 16(3), 104541.
- Javed, R., Hanif, M. A., Ayub, M. A., Rehman, R. (2020). Fennel. In *Medicinal Plants of South Asia* (pp. 241-256). Elsevier.
- Jin, D., Dai, K., Xie, Z., Chen, J. (2020). Tıbbi amaçlar için kenevir çiçek salkımlarında, yapraklarda, gövde kabuklarında ve köklerinde profililenen ikincil metabolitler. *Bilimsel raporlar*, 10 (1), 3309.
- Kalinowska, M., Płońska, A., Trusiak, M., Gołębiewska, E., Gorlewska-Pietluszenko, A. (2022). Comparing the extraction methods, chemical composition, phenolic contents, and antioxidant activity of edible oils from *Cannabis sativa* and *Silybum maritimum* seeds. *Scientific Reports*, 12(1), 20609.
- Kara, N., Baydar, H., Çakan, S. (2020). Mikrodalga destekli distilasyon ve ekstraksiyon metotlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve anason (*Pimpinella anisum* L.) meyvelerinin uçucu yağ oranına etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 117-122.
- Kaveh, R., Naghmachi, M., Motaghi, M. M., Amirmahani, F., Danaei, M. (2023). Antibacterial and antioxidant activities and anticancer effects of fennel seeds (*Foeniculum vulgare*) against lung cancer cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 93(2), 311-316.
- Khammassi, M., Ayed, R. B., Loupasaki, S., Amri, I., Hanana, M., Hamrouni, L., Khaldi, A. (2023). Chemical diversity of wild fennel essential oils (*Foeniculum vulgare* Mill.): A source of antimicrobial and antioxidant activities. *South African Journal of Botany*, 153, 136-146.
- Lee, K. J., Oh, Y. C., Cho, W. K., Ma, J. Y. (2015). Antioxidant and anti-inflammatory activity determination of one hundred kinds of pure chemical compounds using offline and online screening HPLC assay. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 165457.
- Leson, G., Pless, P. (2002). Hemp seed and hemp oil. *Cannabis and cannabinoids: Pharmacology, toxicology and therapeutic potential*, 411-425.
- Liang, J., Appukuttan Aachary, A., Thiyam-Holländer, U. (2015). Hemp seed oil: Minor components and oil quality. *Lipid Technology*, 27(10), 231-233.
- López, V., Akerreta, S., Casanova, E., García-Mina, J. M., Cervero, R. Y., Calvo, M. I. (2007). In vitro antioxidant and anti-rhizopus activities of Lamiaceae herbal extracts. *Plant foods for human nutrition*, 62, 151-155.
- Moccia, S., Siano, F., Russo, G. L., Volpe, M. G., La Cara, F., Pacifico, S., Picariello, G. (2020). Antiproliferative and antioxidant effect of polar hemp extracts (*Cannabis sativa* L., Fedora cv.) in human colorectal cell lines. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(4), 410-423.
- Morvaridzadeh, M., Nachvak, S. M., Agah, S., Sepidarkish, M., Dehghani, F., Rahimlou, M., Heshmati, J. (2020). Effect of soy products and isoflavones on oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Research International*, 137, 109578.

- Mosaffa-Jahromi, M., Lankarani, K. B., Pasalar, M., Afsharypuor, S., Tamaddon, A. M. (2016). Efficacy and safety of enteric coated capsules of anise oil to treat irritable bowel syndrome. *Journal of ethnopharmacology*, 194, 937-946.
- Muscolo, A., Mariateresa, O., Giulio, T., Mariateresa, R. (2024). Oxidative stress: the role of antioxidant phytochemicals in the prevention and treatment of diseases. *International journal of molecular sciences*, 25(6), 3264.
- Nasir, A., Yabalak, E., Gizir, A. M., Sangun, M. K. (2023). A comparison of the performance of conventional and eco-friendly extraction methods in the evaluation of total phenolics, antioxidant activity, and chemical composition of anise. *International Journal of Environmental Health Research*, 33(12), 1341-1356.
- Noreen, S., Tufail, T., Bader Ul Ain, H., Ali, A., Aadil, R. M., Nemat, A., Manzoor, M. F. (2023). Antioxidant activity and phytochemical analysis of fennel seeds and flaxseed. *Food science & nutrition*, 11(3), 1309-1317.
- Özdemir, H., Bakkalbaşı, E., Javidipour, I. (2021). Effect of seed roasting on oxidative stability and antioxidant content of hemp seed oil. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2606-2616.
- Parsaeimehr, A., Iqbal, H. M., Parra-Saldívar, R. (2018). Natural products as immune system modulators, and against infections of the central nervous system. In *The Microbiology of Central Nervous System Infections* (pp. 99-119). Academic Press.
- Pratap Singh, A., Fathordoobady, F., Guo, Y., Singh, A., Kitts, D. D. (2020). Antioxidants help favorably regulate the kinetics of lipid peroxidation, polyunsaturated fatty acids degradation and acidic cannabinoids decarboxylation in hempseed oil. *Scientific reports*, 10(1), 10567.
- Radwan, M. M., Chandra, S., Gul, S., ElSohly, M. A. (2021). Cannabinoids, phenolics, terpenes, and alkaloids of cannabis. *Molecules*, 26(9), 2774.
- Rafieian, F., Amani, R., Rezaei, A., Karaça, A. C., Jafari, S. M. (2024). Exploring fennel (*Foeniculum vulgare*): Composition, functional properties, potential health benefits, and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(20), 6924-6941.
- Reichel, P., Munz, S., Hartung, J., Graeff-Hönninger, S. (2024). Harvesting Light: The Interrelation of Spectrum, Plant Density, Secondary Metabolites, and Cannabis sativa L. Yield. *Agronomy*, 14(11), 2565.
- Rezaei-Chiyaneh, E., Amirnia, R., Machiani, M. A., Javanmard, A., Maggi, F., Morshedloo, M. R. (2020). Intercropping fennel (*Foeniculum vulgare* L.) with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by PGPR inoculation: A strategy for improving yield, essential oil and fatty acid composition. *Scientia Horticulturae*, 261, 108951.
- Richard, D., Kefi, K., Barbe, U., Bausero, P., Visioli, F. (2008). Polyunsaturated fatty acids as antioxidants. *Pharmacological research*, 57(6), 451-455.
- Sayed-Ahmad, B., Talou, T., Saad, Z., Hijazi, A., Merah, O. (2017). The Apiaceae: Ethnomedicinal family as a source for industrial uses. *Industrial crops and products*, 109, 661-671.
- Shahrajabian, M. H., Sun, W., Cheng, Q. (2019). Chinese star anise and anise, magic herbs in traditional Chinese medicine and modern pharmaceutical science. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 5(3), 162-179.
- Tabanca, N., Demirci, B., Kirimer, N., Baser, K. H. C., Bedir, E., Khan, I. A., Wedge, D. E. (2005). Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella aurea*, *Pimpinella corymbosa*, *Pimpinella peregrina*,

- and Pimpinella puberula gathered from Eastern and Southern Turkey. *Journal of Chromatography A*, 1097(1-2), 192-198.
- Tanveer, M., Shehzad, A., Komarnytsky, S., Butt, M.S., Shahid, M. Aadil, R.M. (2024). Geleneksel ve süperkritik akışkan ekstraksiyonu ile elde edilen rezene esansiyel yağının antioksidan ve antiinflamatuvar potansiyelinin karşılaştırmalı değerlendirmesi. *Biyokütle Dönüşümü ve Biyorafineri*, 1-14.
- Tchicailat-Landou, M., Petit, J., Gaiani, C., Miabangana, E. S., Kimbonguila, A., Nzikou, J. M., Matos, L. (2018). Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers for the treatment of oxidative stress-related diseases in the Congo Basin. *Journal of herbal medicine*, 13, 76-90.
- Topčagić, A., Čavar Zeljković, S., Kezić, M., Sofić, E. (2022). Fatty acids and phenolic compounds composition of anise seed. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(10), e15872.
- Tura, M., Mandrioli, M., Valli, E., Rubino, R. C., Parentela, D., Toschi, T. G. (2022). Changes in the composition of a cold-pressed hemp seed oil during three months of storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 106, 104270.
- Ullah, H., Honermeier, B. (2013). Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in relation to sowing date, sowing rate and locations. *Industrial Crops and Products*, 42, 489-499.
- Williamson, E. M., Evans, F. J. (2000). Cannabinoids in clinical practice. *Drugs*, 60, 1303-1314.
- Yan, X., Tang, J., dos Santos Passos, C., Nurisso, A., Simões-Pires, C. A., Ji, M., Fan, P. (2015). Characterization of lignanamides from hemp (*Cannabis sativa* L.) seed and their antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(49), 10611-10619.
- Yu, L. L., Zhou, K. K., Parry, J. (2005). Antioxidant properties of cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils. *Food Chemistry*, 91(4), 723-729.
- Zafar, F., Asif, H. M., Shaheen, G., Ghauri, A. O., Rajpoot, S. R., Tasleem, M. W., Nazar, H. (2023). A comprehensive review on medicinal plants possessing antioxidant potential. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 50(3), 205-217.



Kenevir ve Biyoteknoloji Araştırmaları Dergisi

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

Cilt 1, Sayı 1, 24-34 (2025)

Araştırma Makalesi

e-ISSN: 3062-3626

Sera Şartlarında Kenevirin Uygun Ekim Sıklığının Belirlenmesi

Güngör YILMAZ¹, Levent YAZICI¹, Yusuf GÜZELCE², Cebail YILDIRIM², Osman AKDAŞ²,
Erdem KARAKOÇ²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, Tarım ve Gıda Anabilim Dalı, 66100, Yozgat, Türkiye

Özet

Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Cannabinaceae familyasına ait, 2n=20 kromozomlu, tek yıllık ve yabancı döllen bir bitkidir. Bu bitki dünyanın eski kültür bitkilerinden biri olup, günümüzde birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Ülkemizde kenevir tarımının gündeme gelmesiyle birlikte, pek çok alanda bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Kenevirin lif üretimi amacıyla sera koşullarında ve saksıda üretimi planlandığında uygun ekim sıklığının ne olabileceğinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bundan dolayı bu araştırma, Yozgat Bozok Üniversitesi Kenevir Araştırmaları Enstitüsü Ar-Ge serasında 2023 yılında yapılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede 20 lt'lik saksılara (28x26 cm), Narlı ve Fedora 17 kenevir çeşitlerinin tohumları ekilmiştir. Çalışmada saksılara yapılan ekimlerde 8 farklı sıklık (1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25 adet bitki/saksı) incelenmiştir. Çalışmada, bitki boyu, sap çapı, biyokütle verimi, kuru sap verimi, lif verimi ve lif oranına ait bulgular incelenmiş olup, deneme desenine uygun varyans analizleri yapılarak bulgular değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen lif verimleri Fedora çeşidinde 18,4-35,0 g/saksı arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim 20 bitki sıklığında görülmüştür. Narlı çeşidinin dişi bitkilerinde 14,4-25,1g/saksı arasında değişim göstermiştir. Narlı çeşidinin erkek bitkilerinde ise lif verimi 12,5-21,4 g/saksı arasında değişmiş ve en yüksek verim 20 bitki sıklığında görülmüştür. Sera koşullarında kuru sap ve lif verimi esas alındığında, denemede kullanılan her iki çeşit için de bitki sıklığının saksı başına 20 adet bitki olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelime: Bitki sıklığı, Biyokütle verimi, Endüstriyel kenevir, Sera koşulları

Abstract

Cannabis (*Cannabis sativa* L.) is an annual and foreign fertilized plant with 2n=20 chromosomes, belonging to the Cannabinaceae family. This plant is one of the oldest cultivated plants in the world and is used in many different sectors today. With the introduction of hemp agriculture in our country, it has been understood that there is a need for scientific studies in many sectors. When hemp is planned to be produced in greenhouse conditions and in pots for fiber production, there is a need to determine the appropriate planting frequency. Therefore, this research was conducted in the R&D greenhouse of Yozgat Bozok University Hemp Research Institute in 2023. The experiment was conducted with three replications according to the Coincidence Plots Experimental Design. In the experiment, seeds of Narlı and Fedora 17 cannabis varieties were sown in 20 liter pots (28x26 cm). In the study, 8 different densities (1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25 plants/pot) were examined. In the study, plant height, stem diameter, biomass yield, dry stem yield, fiber yield and fiber ratio were examined and the findings were evaluated by performing variance analysis in accordance with the experimental design. The fiber yields obtained in the study varied between 18.4-35.0 g/pot in Fedora variety. The highest yield was observed at 20 plant density. In the female plants of Narlı variety, it varied between 14.4-25.1 g/pot. In male plants of Narlı variety, fiber yield varied between 12.5-21.4 g/pot and the highest yield was observed at 20 plant density. Based on dry stem and fiber yields under greenhouse conditions, it was concluded that the plant density for both varieties used in the experiment was 20 plants per pot.

Keywords: Plant density, Biomass yield, Industrial hemp, Greenhouse conditions

¹ <https://orcid.org/0000-0003-0070-5484> ² <https://orcid.org/0000-0002-6839-5366> ³ <https://orcid.org/0000-0001-9467-0598>

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-6287-6110> ⁵ <https://orcid.org/0009-0004-6193-7929> ⁶ <https://orcid.org/0000-0001-7908-4793>

1. GİRİŞ

Endüstriyel kenevir, yüzyıllardır halat, branda, tekstil, yapı malzemeleri ve son zamanlarda otomobil parçaları ve plastik gibi malzemelerin üretiminde kullanılmaktadır (Bocsa ve Karus, 1998). Bitkinin tohumları yüksek protein içeriği (%25) yanında, karbonhidrat (%28), yağ (%36), çoklu doymamış (%90) temel yağ asitleri (linoleik ve linolenik asitleri), Omega-6: omega-3 yağ asidi oranı (3:1) ve lifli yapısıyla oldukça değerli bir besin kaynağıdır. (Deferne ve Pate, 1996; Callaway, 2004). Bitki ilk olarak M.Ö. 2800'lerde Çin' de lifleri için yetiştirildiği düşünülmektedir. 16. yüzyılda denizcilik faaliyetlerinin yoğunluğu ve gemi teknolojisinin gereksinimleri doğrultusunda, bir gemide ortalama 50 ila 100 ton arasında kenevir halatına ihtiyaç duyuluyordu. Bu durum, kenevirin dönemin en stratejik ve ekonomik açıdan en değerli hammaddelerinden biri haline gelmesine neden olmuştur. 18. ve 19. yüzyıllarda giderek pamuk işleme tesislerinin devreye girmesiyle tekstil amaçlı kullanım için diğer doğal liflere olan talep azalmıştır. Bununla birlikte, halat olarak kullanılmak üzere sisal, jüt ve manila kenevirinden oluşan ucuz lifler Avrupa' ya ithal edilmiştir. 20. yüzyılda sentetik lif üretiminin yaygınlaşması, kenevir lifleri için pazarı daha da daraltmıştır (Bocsa ve Karus, 1998).

Teknolojik gelişmeler son zamanlarda bu çok yönlü bitkinin uygulama alanını genişletmiş ve kenevir artık jeo-tekstillerde, kompozitlerde, plastiklerde, ev yalıtımında, kozmetiklerde ve diğer çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır. Kenevir sapı bitkinin ekonomik açıdan en önemli kısmı olarak kabul edilir (Yılmaz ve Akdaş, 2024). Sapın %59-67' sini oluşturan sak (kabuk) ve hurd (öz) dokuları olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. Dış kabuk, %65 selüloz, %15 hemiselüloz ve %4 lignin içeren çok değerli birincil sak liflerini içerir (Bocsa ve Karus, 1998). Lifler, pektinlerle birlikte bitki boyunca uzanan lif demetleri halinde birbirine bağlanırlar. Kenevir sak lifleri dünyadaki en güçlü doğal liflerden bazıları olarak kabul edilir ve ekonomik olarak en uygun liflerdendir. Bunlar, 550-900 MPa arasında değişen gerilme mukavemetine sahip uzun liflerdir (10-100 mm) (Wambua ve ark. 2003). Çok daha kısa liflerden (>0.5 mm) oluşan odunsu iç kısım (kıtık=hurd), kâğıt hamuru, hayvan yatağı ve beton, tuğla 'kenevir tuğlası' yapımında kullanılmaktadır (Elfordy ve ark. 2008). Çeşitli siyasi ve sosyal faktörler, özellikle yirminci yüzyılın ortalarında yüksek THC (delta-9-tetrahidrokannabinol) içeren kenevir türleri ile ilişkili olarak algılanması nedeniyle çoğu ülkenin endüstriyel kenevir üretimini aşamalı olarak durdurmasıyla sonuçlanmıştır. Sonuç olarak çoğu ülke ya hiç kenevir endüstrisine sahip olmamış ya da İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana on yıllar boyunca kesintiye uğramıştır (De Meijer, 1995). Ancak Fransa, Macaristan ve Ukrayna gibi bazı Avrupa ülkelerinde üretim hiç durmamıştır. 1989' dan bu yana, endüstriyel kenevire olan küresel ilgi, yoğun ve yüksek girdili ürünlere uygun bir alternatif olarak artmıştır. Bu durum, pamuk gibi benzer yerleşik endüstrilerle rekabet edebilmek için ürünün modern üretimi ve işlenmesine yönelik yenilikçi tarımsal çözümlere ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Dünya çapında kenevir ekimi, yenilenebilir elyaf kaynaklarına ve 'sürdürülebilir' tarım uygulamalarına yönelik artan talebe yanıt olarak son yıllarda istikrarlı bir şekilde artmaktadır (Bocsa ve Karus, 1998; Yılmaz ve Yıldırım 2024; Yılmaz ve Akdaş, 2024). Endüstriyel kenevir artık Avrupa, Asya, Avustralya ve Kuzey Amerika' nın büyük bölümünde ticari amaçlarla yüksek miktarlarda üretilmektedir. Endüstriyel kenevire (*Cannabis sativa* L.) olan ilgi dünya çapında artmaktadır. Çoğu üretim alanında, mevcut tarım sistemleri içinde dönüşümlü olarak yetiştirilen yeni bir çevreci ürün haline gelmiştir (Yılmaz ve Yazici, 2022).

Bitki sıklıkları için farklı ekim modelleri dünya genelinde benimsenmiştir. Ekim sıklığı seçimi büyük ölçüde seçilen çeşitten, üretim amacından ve yetiştirme koşullarından etkilenmektedir. Bocsa ve Karus (1998), uygun sıra genişliklerinin 20, 30 veya 40 cm olmasını ve amaçlanan ürün kullanımına bağlı olarak sıra üzeri bitki aralığının 5 cm' de kalmasını önermektedir. Kanada' da yapılan araştırmaya göre ekim sıklığı için sıra arası genişliğin 15-18 cm arasında olması gerektiği önerilmiştir (Baxter, 2009) ve Ranalli (1999) yaygın bir uygulamanın 8-15 cm' lik sıra arası ekim olduğunu bildirmektedir. Metrekare başına uygun bitki yoğunlukları konusunda çoğu araştırmacı tohum amaçlı yetiştiricilikte çeşitler için 100-150 bitki/m² ve lif amaçlı yetiştiricilik için 200 ile 375 bitki/m² arasında mutabık kalmış görülmektedir (Van der Werf ve ark., 1995; Amaducci ve ark., 2008). Kanada' da lif için 300 bitki/m² tavsiye edilirken, Ukrayna' da 450-500 bitki/m² yoğunluğu önerilmektedir (Hermann, 2008). Ayrıca lif üretiminde ince ve kaliteli lif üretimi için 750 bitki/m² kadar yüksek yoğunluklar bile tavsiye edilmiştir (Ranalli, 1999). Lif ve tohum amaçlı yetiştirilen kenevir çeşitleri

arasındaki popülasyon farklılıkları, birbirine yakınlık ve bitki habitatının fizyolojik etkileri göz önüne alındığında oldukça önemlidir.

Ekim sıklığının bitki boyu, verim, yabancı ot bastırma (Anonim, 2000), ışık engelleme, kanopi oluşturma, kenevirin gelişimi ve büyüme alışkanlığı üzerinde önemli bir etkilere sahiptir (Hermann, 2008; Bocsa ve Karus, 1998). Yüksek yoğunluklarında yetiştirilen bitkiler, karakteristik olarak ince gövdeli, hasatta daha kısa, daha geç çiçeklenen ve daha uzun boğumlar arası mesafe ve daha uzun sak lifleri üretmektedir (Amaducci ve ark., 2008; Lisson ve Mendham, 2000). Yapraklar yüksek yoğunluklarda daha hızlı yaşlanmakta ve rekabetten dolayı kendi kendini inceltmektedir (Cromack, 1998). Çok yüksek yoğunluklu ekimlerden elde edilen tohum verimi, bitkiler arası rekabet ve dallanma eksikliğinin bir sonucu olarak azalabilmektedir (Schumann ve ark., 1999).

Uygun ekim sıklıklarının belirlenmesinde bitki popülasyonunun lif kalitesi ve verimi üzerindeki fizyolojik etkilerinin yakından incelenmesi oldukça önemlidir. Toplam gövde veriminin ekim sıklığından nispeten etkilenmediği görülmüş olsa da (Amaducci ve ark., 2008) işlenmiş lifin kalitesi etkilenebilmektedir. Her ne kadar 150- 300 bitki/m² (Hermann, 2008) arasında sak lifi içeriğinde çok az değişiklik gözlenmiş olsa da bazı araştırmacılar genel olarak gövdedeki sak lif oranının ekim sıklığının artmasından olumlu etkilendiğini öne sürmektedir (Ranalli, 1999). Bennett (2006) gibi diğer araştırmacılar, 150 bitki/ m²' ye kıyasla 300 bitki/m² de ekimi yapılan ürünlerde daha yüksek lif verimi gözlemlemiştir. Ayrıca, bitki popülasyonu arttıkça lif çapının azaldığı ve böylece kalitenin arttığı bildirilmiştir (Amaducci ve ark., 2008).

Bocsa ve Karus' a (1998) göre, kimyasal herbisit müdahalesine gerek kalmadan doğal yabancı ot bastırması için sıralar arasında en fazla 40 cm'lik bir aralık gerektirdiğini bildirmiştir. Daha düşük yoğunluklarda yetiştirilen bitkiler bitki başına daha fazla tohum ürettiği ve daha büyük gövdeler oluşturduğu gözlenmiş (Bocsa ve Karus, 1998; Schumann ve ark., 1999), ancak kanopi kapanmasının gecikmesi durumunda yabancı ot rekabetine maruz kalabildiği belirlenmiştir.

İklim faktörleri kadar kenevir verimini tarımsal faktörler de etkilemektedir. Kenevir tarımında ürün verim ve kalitesi bakımından tarımsal faktörlerden birisi ekim sıklığıdır. (Farooq ve ark., 2015; Farooq ve ark., 2017; Hussain ve ark., 2016a; Hussain ve ark., 2016b). Ekim sıklığı hem lif hem de tohum veriminde önemli bir etkiye sahiptir. Daha önce yapılan araştırmalarda, ekim sıklığının gövde verimi üzerinde etkisinin az olduğunu, ancak yüksek yoğunlukta yetiştirilen bitkilerin düşük yoğunlukta yetiştirilenlerden daha uzun ve ince gövde yapısına sahip olduğunu göstermiş ve daha uzun teknik sapa sahip olmuşlardır (Amaducci ve ark., 2002; Struik ve ark., 2000).

Yazici (2023), Yozgat ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, yüksek ekim sıklığının (200 ve 250 bitki/m²) bitki boyu, teknik gövde uzunluğu, gövde çapı, yaş biyokütle verimi, kuru sap ağırlığı, lif verimi, tohum verimi ve yağ oranı gibi birçok özelliği olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Belirli bir oranda bitki yoğunluğundaki artış bitki boyunu ve teknik gövde uzunluğunu artırmıştır. Bununla birlikte, bitki sıklığındaki artışla birlikte bitki boyu azalmıştır. Bitki boyu ve teknik sap uzunluğu için 150 bitki/m² en uygun ekim sıklığı olmuştur. Gövde çapı artan ekim sıklığı ile doğrusal olarak azalmıştır. En kalın gövdeler 100 bitki/m² sıklığı altında elde edilmiştir. Narlısaray çeşidinin bitki boyu ve gövde çapı özellikleri Futura 75 çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Futura 75 çeşidinin tohum verimi Narlısaray çeşidinden daha yüksek olmuştur. Tohum verimi 100 ve 150 bitki/m² ekim sıklığında 200 ve 250 bitki/m² 'ye göre daha yüksek olmuştur. Sonuçlar, Türkiye'nin Yozgat ilinin iklim koşullarında endüstriyel kenevir tohumu üretimi için daha düşük ekim sıklığının, yani 100 ve 150 bitki/m² 'nin optimum olduğunu ortaya koymuştur. Yukarıda bitki sıklığıyla ilgili verilen bulgular tarla koşullarında yürütülen denemelerden alınan sonuçlardır. Ancak son yıllarda bir ortam olarak sera koşullarda üretim faaliyetleri de devreye girmeye başlamıştır. Bu durumda hangi sıklıkta üretim yapılacağına dair bilimsel bulgu elde etmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Denemede Narlı yerli kenevir çeşidi ve yurt dışı kökenli Fedora 17 kenevir çeşitleri kullanılmıştır. Narlı çeşidi; dioik bir çeşittir. Yüksek lif ve tohum verimi potansiyeline sahiptir. Bin tohum ağırlığı 17.0-17.5 g arasında değişmekte olup, tohumların çimlenme oranı %85'in üzerindedir. Yüksek yağ oranına sahip tohumların yağ oranı %30'un üzerindedir. Ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan kenevir çeşididir. Fedora 17 çeşidi; monoik bir çeşittir. Dişi ve erkek organlar aynı bitki üzerinde bulunduğundan lif amacıyla hasat yapıldığında yüksek kalitede lif elde edilir. Bin tohum ağırlığı 16.5-17.0 g arasında değişmektedir.

2.2. Metot

Deneme sera koşullarında 20 L'lik saksılar kullanılarak 2023 yılında yürütülmüştür. Saksı toprağı %10 torf, %10 perlit, %10 ahır gübresi ve %70 tınlı topraktan oluşturulmuştur. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Ekim sıklıkları her saksıda 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 ve 25 bitki şeklinde ayarlanmıştır. Her parsel 5 saksı ve her muamele 3 tekerrürden oluşturulmuştur. Araştırmada, bitki gelişimini optimize etmek amacıyla farklı NPK (Azot, Fosfor, Potasyum) gübreleme programı uygulanmıştır. Deneysel tasarımda, belirli dozlarda 200 mg/L N, 30 mg/L P ve 60 mg/L K gübreleme yapılmıştır.

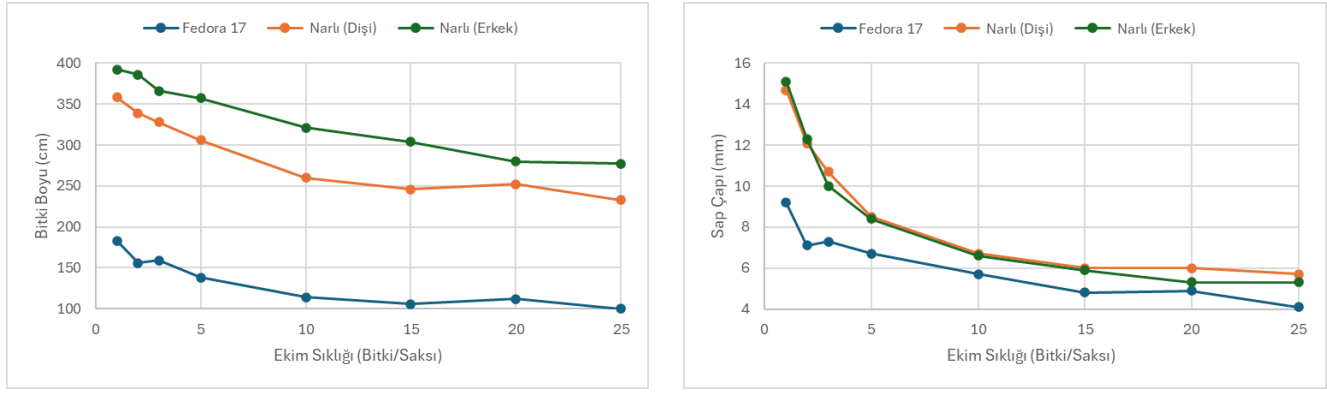
Gübreleme işlemi, bitki kök bölgesine ulaşacak şekilde homojen dağılımı sağlanmıştır. Kullanılan gübre çözeltisinin pH değeri 5.8 olarak ayarlanmış ve elektriksel iletkenlik (EC) değeri 1.5-2 mS/cm aralığında tutulmuştur (Kpai ve ark., 2024). Sulama, damlama sulama sistemi kullanılarak ihtiyaca göre aksatılmadan yapılmıştır. 5 Nisan 2023 tarihinde ekimi yapılmış ve 6 gün sonra çıkışlar gerçekleşmiştir. Fedora çeşidinde 46 günde çiçeklenme başlarken, Vezir çeşidinde ise 62 günde çiçeklenme başlamıştır. Fedora çeşidi ekimden 93 gün sonra Vezir çeşidi ise 125 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizleri JMP istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında AÖF (Asgari Önemli Fark) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Boyu ve Sap Çapı

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların varyans analizi sonuçlarına göre; bitki boyu ve sap kalınlığı, $p \leq 0.01$ seviyelerinde anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, ekim sıklıklarının etkisinin önemli olduğunu göstermektedir (Tablo 1). Elde edilen bulgulara göre, Fedora çeşidinde bitki boyu 100-183 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu saksı başına tek bitki olduğunda meydana gelmiş, sıklık arttıkça genellikle bitki boyunun azaldığı görülmüştür (Şekil 1). Benzer durum Narlı çeşidinde de görülmüş, Narlı çeşidi dioik bir çeşit olduğundan erkek ve dişi bitkilerin bitki boyu değerleri ayrı ayrı verilmesi uygun görülmüştür. Buna göre, Narlı erkek bitkilerin bitki boyları 277-392 cm arasında değişmiştir. Burada da en yüksek bitki boyu saksı başına tek bitki olduğunda elde edilmiş, saksı başına bitki sayısı arttıkça bitki boyu değerleri de azalmıştır. Bu değişim Narlı dişi bitkilerde de benzer olmuş, ancak beklendiği şekilde Narlı dişi bitkiler, erkek bitkilere göre boyca daha kısa olmuşlardır. Nitekim Narlı dişi bitkilerin boyları 233-358 cm arasında değişmiştir (Şekil 1).

Sap kalınlıkları Fedora çeşidinde 4.1-9.2 mm Narlı erkek bitkilerde 5.3-15.1 mm, dişilerde ise 5.7-14.7 mm arasında değişmiştir. Sap kalınlıklarının da saksıdaki bitki sıklığı arttıkça azaldığı, en sık ekilen saksılarda en düşük, en az bitkinin olduğu saksılardaki bitkiler ise daha kalın sap oluşturmuşlardır. Narlı çeşidinin dişi bitkileri, erkek bitkilere göre (5.7; 5.4 mm) daha kalın gövde oluşturmuşlardır (Şekil 1).



Şekil 1. Bitki boyu ve sap çapına ait ortalama değerler

Tablo 1. Kenevir çeşitleri ve ekim sıklıklarına ait bitki boyu ve sap çapının ortalama değerleri ve gruplandırmaları

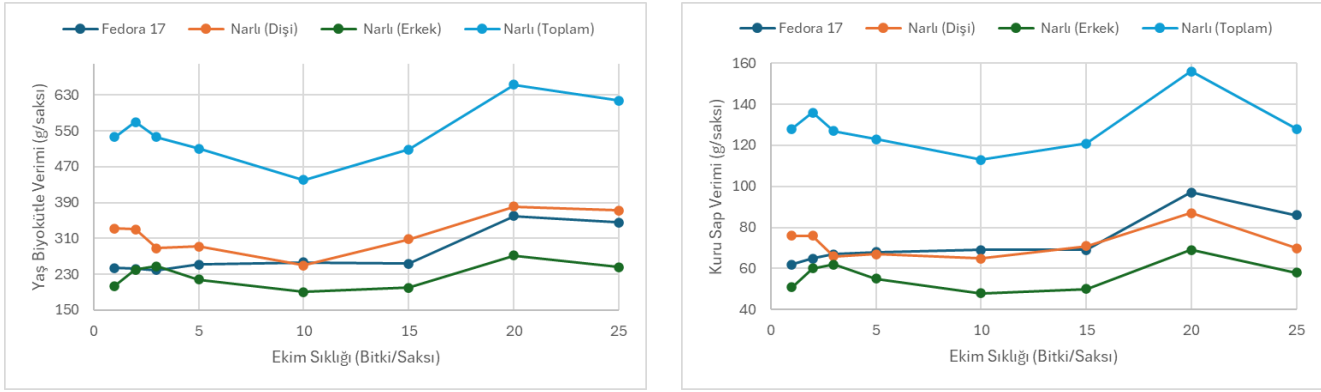
Sıklık (Bitki/Saksı)	Bitki Boyu (cm)			Sap Çapı (mm)		
	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)
1	183 a	358 a	392 a	9.2 a	14.7 a	15.1 a
2	156 b	339 ab	386 ab	7.1 b	12.1 b	12.3 b
3	159 b	328 ab	366 ab	7.3 b	10.7 b	10.0 c
5	138 c	306 b	357 b	6.7 bc	8.5 c	8.4 d
10	114 d	260 c	321 c	5.7 cd	6.7 d	6.6 e
15	106 d	246 c	304 cd	4.8 de	6.0 d	5.9 ef
20	112 d	252 c	280 d	4.9 de	6.0 d	5.3 f
25	100 d	233 c	277 d	4.1 e	5.7 d	5.3 f
Ort.	133.5	290.3	335.4	6.2	8.8	8.6
AÖF (%1)	17.7	38.4	31.6	1.1	1.6	1.1
CV (%)	7.7	7.6	5.5	10.0	10.2	7.7

Amaducci ve ark. (2008), 2003 ve 2004 yıllarında İtalya' nın Cadriano lokasyonunda lif amacıyla araştırma yürütmüşlerdir. Artan bitki rekabeti ve ışık yoğunluğunun azalması sebebiyle belirli ekim sıklığından sonra bizim çalışmayla benzer olarak bitki boyunun kısaldığını ve sap çapının azaldığını bildirmişlerdir. Westerhuis ve ark. (2009) da 2005 yılında iki farklı ekolojik koşulda kenevirle yürütmüş oldukları çalışmalarda, bitki sıklığı arttıkça bitkiler arasında rekabetin arttığını ve bunun sonucunda bitki boyunun azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Struik ve ark. (2000), beş farklı çeşitle beş farklı ekim sıklığını inceledikleri çalışmalarında birim alanda yüksek yoğunlukta kenevir bitkileri arasındaki rekabetin arttığını, özellikle ışık şiddetinin azalmasıyla yan dalların gelişiminin azaldığını, daha erken çiçeklenme ve erken olgunlaşmanın meydana geldiğini bunun sonucunda da bitkilerin daha kısa kaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Amaducci ve ark., (2002) İtalya' da çalışmalarında, kenevirde farklı ekim sıklıklarının lif verimine etkilerini araştırmışlar, seyrek ekilen parsellerdeki bitkilerin sık ekimlere göre boyca daha kısa kaldıklarını, yüksek yoğunluklarda ekilen parsellerdeki bitkilerin boğum arası uzamalarından dolayı daha uzun bitkiler oluştuğunu, bitkilerin sap çaplarının ise sıklıkla birlikte azaldığını bildirmişlerdir.

3.2. Yaş Biyokütle Verimi ve Kuru Sap Verimi

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların varyans analizi sonuçlarına göre; yaş biyokütle verimi ve kuru sap verimi bakımından farklı sıklıklardaki ekim işlemleri arasında $p \leq 0,01$ seviyelerinde anlamlı ve önemli farklılıklar olduğu

görülmüştür (Tablo 2). Elde edilen bulgulara göre, Fedora çeşidinde yaş biyokütle verimi 239-360 g/saksı arasında değişmiştir. En yüksek yaş biyokütle verimi saksı başına 20 adet bitki olduğunda meydana gelmiş, sıklık azaldıkça genellikle yaş biyokütle veriminin de azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Benzer durum Narlı çeşidinde de görülmüş, Narlı çeşidi dioik bir çeşit olduğundan erkek ve dişi bitkilerin yaş biyokütle verimi değerleri ayrı ayrı ve toplam olarak verilmesi uygun görülmüş; Narlı çeşidine ait dişi bitkilerin yaş biyokütle verimleri 250-381 g/saksı arasında değişmiştir. Burada da en yüksek yaş biyokütle verimi saksı başına 20 bitki olduğu uygulamadan elde edilmiş, saksı başına bitki sayısı arttıkça yaş biyokütle verimi değerlerinin genel olarak artış gösterdiği görülmüştür. Bu değişim Narlı erkek bitkilerde de benzer olmuş, beklendiği gibi dişi bitkilerin yaş biyokütle verimleri erkek bitkilere göre daha fazla olmuşlardır. Narlı çeşidinde toplam yaş biyokütle verimi ise 440-653 g/saksı arasında değişmiştir (Şekil 2). Kuru sap verimi Fedora çeşidinde 62-97 g/saksı Narlı dişi bitkilerde 65-87 g/saksı, erkek bitkilerde ise 48-69 g/saksı arasında değişmiştir. Kuru sap verimi de genel olarak saksıdaki bitki sıklığı arttıkça belirli bir yoğunluktan sonra artış gösterdiği görülmüştür. Narlı çeşidinin dişi bitkileri, erkek bitkilere göre (73.0 g/saksı- 56.6 g/saksı) daha fazla kuru sap verimi sağladığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Hem toplam biyokütle hem de kuru sap verimleri bakımından saksı başına 20 bitki sıklığında en yüksek verimler elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yaş biyokütle ve kuru sap verimine ait ortalama değerler

Tablo 2. Kenevir çeşitleri ve ekim sıklıklarına ait yaş biyokütle ve kuru sap veriminin ortalama değerleri ve gruplandırmaları

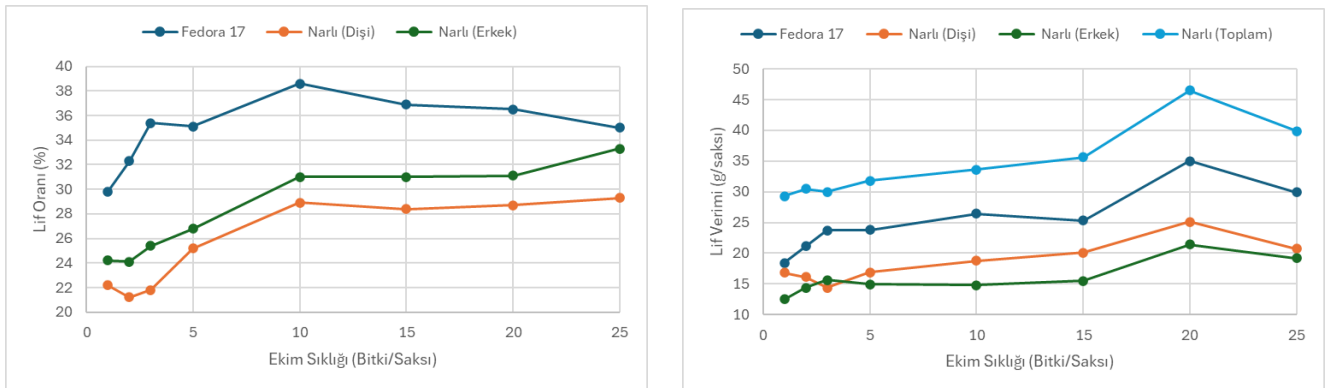
Sıklık (Bitki/Saksı)	Yaş Biyokütle Verimi (g/saksı)				Kuru Sap Verimi (g/saksı)			
	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)	Narlı Toplam	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)	Narlı Toplam
1	244 b	332 b	204 d	536 d	62 b	76 b	51 de	128 bc
2	242 b	330 b	240 bc	570 c	65 b	76 bc	60 b	136 b
3	239 b	288 c	248 ab	536 d	67 b	66 d	62 b	127 bc
5	252 b	292 c	218 cd	510 d	68 b	67 cd	55 cd	123 c
10	256 b	250 d	190 d	440 e	69 b	65 d	48 e	113 c
15	254 b	308 bc	200 d	508 d	69 b	71 b-d	50 e	121 c
20	360 a	381 a	272 a	653 a	97 a	87 a	69 a	156 a
25	346 a	372 a	246 a-c	618 b	86 a	70 b-d	58 bc	128 b
Ortalama	274.1	319.1	227.3	546	73.0	73.0	56.6	129
AÖF (%1)	49.0	30.5	29.3	32.1	13.2	9.1	4.6	9.3
CV (%)	10.3	5.5	7.5	8.1	10.5	7.2	4.7	7.4

Kenevir, yüksek bitki yoğunluklarını ve zorlu çevre koşullarını tolere eden ve hızlı büyüyen bir endüstri bitkisidir (Cole ve Zurbo, 2008). Lif amaçlı üretimde daha az yaprak, yan dal ve çiçek oluşumu istenirken, tohum amaçlı üretimde ise tersi durum söz konusudur. Kerckhoffs ve ark. (2017) üç farklı endüstriyel kenevir çeşidi ve farklı ekim sıklıklarını inceledikleri çalışmalarında, ekim sıklığı arttıkça birim alanda daha fazla bitkinin olmasıyla yaprak alan indeksinin arttığını, buna bağlı olarak toplam fotosentetik yüzey alanının ve kuru madde üretiminin artmasıyla hem yaş biyokütle hem de kuru sap verimlerinin arttığını bildirmişlerdir. Grabowska ve Koziara (2006)'da kenevirde ekim sıklığının artışıyla yaş biyokütle ve kuru sap veriminin arttığını, belirli bir sıklıktan sonra verimin düştüğünü, belirli bir ekim sıklığına kadar bitkiler arasında yeterli alan, besin ve ışık paylaşımı olduğundan sap veriminin arttığını, ancak aşırı sıklıkta rekabetin de artmasıyla bitkilerin zayıf gelişerek sap verimi düşürdüklerini bildirmişlerdir. Düşük yoğunluktaki sıklıklarda bireysel olarak kütlece daha ağır bitkilerin geliştiği, ancak birim alanda bitki sayının daha az olmasından dolayı biyolojik kütle veriminin daha düşük olduğu, yüksek bitki yoğunluğundaki ekimlerde kenevir bitkilerinin daha ince yapılı gelişme gösterdikleri bildirilmiştir (Livingstone ve ark., 2022). Benzer şekilde Westerhuis ve ark. (2009), farklı ekim yoğunlukları üzerine yaptıkları araştırmada, ekim sıklığının artmasıyla bitkiler arasındaki rekabetin arttığını, ışık, su ve besin maddeleri için rekabet eden bitkilerin genellikle daha ince gövdelere ve daha düşük bireysel biyokütleyle sahip olduklarını belirtmişlerdir.

3.3. Lif Oranı ve Lif Verimi

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların varyans analizi sonuçlarına göre; farklı sıklıklarda ekilen kenevir bitkileri arasında lif oranı ve lif verimi bakımından $p \leq 0,01$ seviyesinde anlamlı ve önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 3). Elde edilen bulgulara göre, Fedora çeşidinde lif oranı %29.8-38.6 arasında değişmiştir. Çalışmada bitki sıklığı arttıkça genellikle lif oranının da arttığı görülmüştür (Tablo 3, Şekil 3). Benzer durum Narlı çeşidinde de görülmüş, Narlı çeşidi dioik bir çeşit olduğundan erkek ve dişi bitkilerin lif oranları ayrı ayrı verilmiştir. Buna göre, Narlı dişi bitkilerin lif oranları %21.2-29.3 arasında değişmiş, daha yüksek lif oranları saksı başına 10, 15, 20 ve 25 bitki olduğunda tespit edilmiştir. Bu durum, Narlı erkek bitkilerinde de benzer olmuş, ancak beklendiği şekilde Narlı dişi bitkiler, erkek bitkilere göre lif oranı bakımından daha düşük lif oranı vermişlerdir (Şekil 3). Nitekim Narlı erkek bitkilerin lif oranları %24,1-33,3 arasında değişmiştir (Tablo 3).

Çalışmada elde edilen lif verimleri Fedora çeşidinde 18.4-35.0 g/saksı arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim 35 g/saksı ile 20 bitki sıklığında görülmüştür (Tablo 3). Lif verimi, Narlı dişi bitkilerinde 14.4-25.1g/saksı arasında değişim göstermiş ve en yüksek verim 20 bitki sıklığında görülmüştür. Narlı çeşidinin erkek bitkilerinde ise lif verimi 12.5-21.4 g/saksı arasında değişmiş ve istatistiksel olarak erkek bitkilerle benzer sonuç göstermiştir. Lif verimlerinin saksıdaki bitki yoğunluğu ile belli bir yoğunluğa kadar arttığı, fazla sayıda bitkilerin olduğu saksılardaki verimin (20 bitki/saksıya kadar), düşük yoğunlukta bitkilerin (<20 bitki/saksı) olduğu saksılarda ise daha düşük lif verimi tespit edilmiştir (Tablo 3; Şekil 3).



Şekil 3. Lif oranı ve lif verimine ait ortalama değerler

Tablo 3. Kenevir çeşitleri ve ekim sıklıklarına ait lif oranı ve lif verimi ortalama değerleri ve gruplandırmaları

Sıklık (Bitki/Saksı)	Lif Oranı (%)			Lif Verimi (g/saksı)			
	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)	Fedora 17	Narlı (Dişi)	Narlı (Erkek)	Narlı Toplam
1	29.8 c	22.2 c	24.2 b	18.4 e	16.8 d	12.5 c	29.3 d
2	32.3 bc	21.2 c	24.1 b	21.1 de	16.1 de	14.4 bc	30.5 d
3	35.4 ab	21.8 c	25.4 b	23.7 cd	14.4 e	15.6 b	30.0 d
5	35.1 ab	25.2 b	26.8 b	23.8 cd	16.9 d	14.9 b	31.8 d
10	38.6 a	28.9 a	31.0 a	26.4 c	18.8 c	14.8 bc	33.6 cd
15	36.9 ab	28.4 a	31.0 a	25.3 c	20.1 bc	15.5 b	35.6 c
20	36.5 ab	28.7 a	31.1 a	35.0 a	25.1 a	21.4 a	46.5 a
25	35.0 ab	29.3 a	33.3 a	29.9 b	20.7 b	19.2 a	39.9 b
Ort.	35.0	25.7	28.4	25.5	18.6	16.0	34.7
AÖF (%1)	5.0	2.3	3.2	2.9	1.7	2.4	3.1
CV (%)	8.3	5.3	6.6	6.6	5.3	8.6	9.2

Westerhuis ve ark. (2009), farklı arazi koşulları ve farklı ekim sıklıklarıyla yaptıkları çalışmada en yüksek lif verimini, orta düzeyde sıklıkta (240 bitki/m²) ekim yapılması durumundan elde etmiş, çok yüksek ekim sıklıklarının lif verimini düşürdüğünü bildirmiştir. Yüksek yoğunlukta ekilen bitkiler aralarındaki rekabetten dolayı, lif veriminde de düşüş olduğu Grabowska ve Koziara (2006)'nın çalışmalarında da görülmüştür. Nitekim bu araştırmacılar da bu araştırmacılar dört yıl boyunca tarla koşullarında kenevirde dört farklı ekim yoğunluğunu incelemişlerdir.

Ekim sıklığının artmasıyla lif veriminde pozitif etkileri ile çok yüksek bitki sıklıklarında lif veriminin azaldığını izlenmiştir. Lif verimi için yapılan birçok çalışma, araştırma bulgularımıza benzer sonuçlar göstermiş, bitki yoğunluğunda belli bir noktaya kadar olan artışla lif oranı ve lif veriminin arttığı belirtilmiştir. Aşırı yoğun ekimlerde ışık, su ve topraktaki besin maddeleri bakımından bitkiler rekabete girmekte, bitki başına veriminde azalma ve aynı ortamdaki bitkiler arasında seyrelmeler olduğu bildirilmiştir (Hall ve ark. 2014; Deng ve ark., 2019; Visković ve ark., 2024).

4. SONUÇ

Endüstriyel kenevir yaygın olarak arazi koşullarında üretilen bir bitki olmakla birlikte, zaman zaman özel amaçlar veya araştırma amaçlı da olsa sera koşullarında saksı ortamında da üretilebildiği bilinmektedir. Elde edilen bulgulara göre; saksı başına bitki sıklığı arttıkça, bitkilerde boyca kısalma olduğu, sap çaplarında azalma meydana geldiği, biyokütle, kuru sap ve lif verimlerinde ise 20 bitki/saksıya kadar verim artışı olmakla birlikte 25 bitki/saksı sıklığında bu verimlerin düşmeye başladığı görülmüştür. Sera koşullarında endüstriyel kenevirde kuru sap ve lif verimi esas alındığında, denemede kullanılan monoik Fedora 17 ve dioik Narlı çeşitleri için, uygun sıklığının saksı başına 20 adet bitki olduğu sonucuna varılmıştır.

YAZARLARIN KATKISI

GY: Araştırma fikri, tasarımı, yürütülmesi ve makale yazımı; YG: Araştırmanın yürütülmesi, verilerin alınması, analizi ve makale yazımı; LY, CY, OA, EK: Araştırmanın yürütülmesi, verilerin alınması.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Amaducci, S., Errani, M., Venturi, G. (2002). Plant population effects on fibre hemp morphology and production. *Journal of Industrial Hemp*, 7(2), 33-60. https://doi.org/10.1300/J237v07n02_04
- Amaducci, S., Zatta, A., Pelatti, F., Venturi, G. (2008). Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field Crops Research*, 107(2), 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.02.002>
- Anonim. (2000). Industrial hemp variety and seeding rate trial. <http://web2.gov.mb.ca/agriculture/cnepdficng00-05-43.pdf>
- Baxter, W. J. (2009). *Growing industrial hemp in Ontario*. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Bennett, S. J., Snell, R., Wright, D. (2006). Effect of variety, seed rate and time of cutting on fibre yield of dew-retted hemp. *Industrial Crops and Products*, 24, 79-86.
- Bocsa, I., Karus, M. (1998). *The cultivation of hemp: Botany, varieties, cultivation and harvesting*. Sebastopol: Hemptech.
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140(1), 65-72.
- Cole, C., Zurbo, B. (2008). Industrial hemp—a new crop for NSW. *Primefacts*, 801, 1-6.
- Cromack, H. T. H. (1998). The effect of cultivar and seed density on the production and fibre content of *Cannabis sativa* in southern England. *Industrial Crops and Products*, 7, 205-210.
- Deferne, J. L., Pate, D. W. (1996). Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *Journal of International Hemp Association*, 3(1), 4-7.
- Deng, G., Du, G., Yang, Y., Bao, Y., Liu, F. (2019). Planting density and fertilization evidently influence the fiber yield of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Agronomy*, 9(7), 368. <https://doi.org/10.3390/agronomy9070368>
- De Meijer, E. P. M. (1995). Fibre hemp cultivars: A survey of origin, ancestry, availability, and brief agronomic characteristics. *Journal of International Hemp Association*, 2, 66-73.
- Elfordy, S., Lucas, F., Tancret, F., Scudeller, Y., Goudet, L. (2008). Mechanical and thermal properties of lime and hemp concrete ('hemperete') manufactured by a projection process. *Construction and Building Materials*, 22, 2116-2123.
- Farooq, S., Shahid, M., Khan, M. B., Hussain, M., Farooq, M. (2015). Improving the productivity of bread wheat by good management practices under terminal drought. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(3), 173-188.
- Farooq, S., Hussain, M., Jabran, K., Hassan, W., Rizwan, M. S., Yasir, T. A. (2017). Osmopriming with CaCl₂ improves wheat (*Triticum aestivum* L.) production under water-limited environments. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 13638-13649.
- Grabowska, L., Koziara, W. (2006). The effect of nitrogen dose, sowing density, and time of harvest on development and yields of hemp cultivar Białobrzaskie. *Journal of Natural Fibers*, 2(4), 1-17. https://doi.org/10.1300/J395v02n04_01
- Hall, J., Bhattarai, S. P., Midmore, D. J. (2014). Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fibre yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*, 2, 1-7. <https://doi.org/10.7243/2052-6237-2-1>

- Hussain, M., Waqas-ul-Haq, M., Farooq, S., Jabran, K., Farooq, M. (2016a). The impact of seed priming and row spacing on the productivity of different cultivars of irrigated wheat under early season drought. *Experimental Agriculture*, 52(3), 477-490.
- Hussain, M., Farooq, S., Jabran, K., Ijaz, M., Sattar, A., Hassan, W. (2016b). Wheat sown with narrow spacing results in higher yield and water use efficiency under deficit supplemental irrigation at the vegetative and reproductive stage. *Agronomy*, 6(2), 22.
- Hermann, A. M. (2008). *The effect of plant population density and harvest timing on agronomic fibre yield and quality characteristics of industrial hemp (Cannabis), cultivar Alyssa, grown in the Parkland Region of Manitoba, Canada.* (Yüksek lisans tezi). University of Manitoba.
- Kerckhoffs, L. H. J., O'Neill, S., Barge, R., Kawana-Brown, E. (2017). Plant density effects on yield parameters of three industrial hemp cultivars in the Manawatu. *Agronomy New Zealand*, 47, 47-53.
- Kpai, P. Y., Adaramola, O., Addo, P. W., MacPherson, S., Lefsrud, M. (2024). Mineral nutrition for *Cannabis sativa* in the vegetative stage using response surface analysis. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1501484. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1501484>
- Livingstone, H., Ang, T. N., Yuan, X. W., Swanepoel, Q., Kerckhoffs, H. (2022). Analysis of inter-nodal properties of two industrial hemp cultivars (Fasamo and Ferimon 12) and their relationships with plant density and row spacing. *Industrial Crops & Products*, 182, 114880. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114880>
- Lisson, S. N., Mendham, N. J. (2000). Cultivar, sowing date, and plant density studies of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Tasmania. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40, 975-986.
- Ranalli, P. (1999). Agronomical and physiological advances in hemp crops. In *Advances in Hemp Research* (s. 107-118). Food Products Press.
- Schumann, E., Peil, A., Weber, W. E. (1999). Preliminary results of a German field trial with different hemp (*Cannabis sativa*) accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46, 975-986.
- Struik, P. C., Amaducci, S., Bullard, M. J., Stutterheim, N. C., Venturi, G., Cromack, H. T. H. (2000). Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*, 11(2-3), 107-118. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(99\)00048-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(99)00048-5)
- Van der Werf, H. M. G., Wijnhuizen, M., Schutter, J. A. A. (1995). Plant density and self-thinning affect yield and quality of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crops Research*, 40(3), 153-164. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(94\)00103-J](https://doi.org/10.1016/0378-4290(94)00103-J)
- Visković, J. (2024). *Optimization of hemp crop production technology for multiple purposes* (Yayımlanmamış doktora tezi). Oregon State University. Erişim adresi: https://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/jm214x85q
- Wambua, P., Ivens, J., Verpoest, I. (2003). Natural fibres: Can they replace glass in fibre reinforced plastics? *Composites Science and Technology*, 63, 1259-1264.
- Westerhuis, W., Amaducci, S., Struik, P. C., Zatta, A., van Dam, J. E. G., Stomph, T. J. (2009). Sowing density and harvest time affect fibre content in hemp (*Cannabis sativa* L.) through their effects on stem weight. *Annals of Applied Biology*, 155(2), 225-244. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00334.x>

- Yazici, L. (2023). Optimizing plant density for fiber and seed production in industrial hemp (*Cannabis sativa L.*). *Journal of King Saud University-Science*, 35(1), 102419. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102419>
- Yılmaz, G., Yıldırım C., (2024). Kenevirin Adaptasyonu ve Sürdürülebilirliği, İklim Değişimine Sosyal Ve Ekonomik Adaptasyon (V. Bölüm), *Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları* (s: 93-113), ISBN 978-625-6208-92-6 E-ISBN 978-625-6208-93-3, Konya.
- Yılmaz, G., Akdaş, O., 2024. Sürdürülebilir Kenevir Ürünlerinin Bölgesel Kalkınmaya Etkileri ve Yozgat'ın Potansiyeli. Uluslar Arası Kalkınmada Yozgat'ın Potansiyeli Problemleri ve Çözüm Önerileri, (s: 115-130), *Kriter Yayınevi* Sertifika No: 45353, ISBN: 978-625-6103-70-2. İstanbul
- Yılmaz, G., Yazici, L. (2022). Dünya'da yükselen değer; endüstriyel kenevir (*Cannabis sativa L.*). *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 54-61.



Kenevir Tohumunun Çerez Olarak Gastronomi Turizmi Kapsamında Değerlendirilmesi

Muhabbet ÇELİK¹

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

Özet

Türk mutfağı sahip olduğu içecek ve yiyecekler yönünden oldukça zengindir. Özel günlerde yapılan yiyecekler, hamur işleri, tatlılar, çorbalar, sebze yemekleri yanında kendine özgü yöresel atıştırmalıkları Türk mutfağının vazgeçilmez lezzetleri arasındadır. Bu çalışmada, Yozgat'ta kuruyemişlerin atası olarak bilinen ve unutulmaya yüz tutmuş çedeneli kavurmanın yapımı ve diğer özellikleri incelenmiş, ayrıca sürdürülebilir turizm açısından kısa bir değerlendirme yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışmada, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak, Yozgat'ta yaşayan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan 10 kişiyle görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara 5 adet yarı yapılandırılmış soru, Aralık 2024 tarihinde, birebir görüşme yapılarak sorulmuştur. Kayıtlar transkript edilerek veriler tasnif edilmiştir. Araştırma sonucuna göre Yozgat'ta çedeneli kavurmanın az da olsa yapıldığı ancak bu kuruyemiş ile ilgili bilgilerin yeni nesle aktarımının sınırlı olduğu görülmüştür. Kültürel miras yönünden değerlendirildiğinde, özgün bir atıştırmalık olan çedeneli kavurmanın gastronomik bir değer olarak Yozgat mutfağının tanıtımında kullanılması ve gelecek nesillere aktarılması gerekmektedir.

Anahtar kelime: Kenevir, Kuruyemişler, Mutfak kültürü, Gastronomi.

Abstract

Turkish cuisine is very rich in terms of drinks and foods. Foods made on special occasions, pastries, desserts, soups, vegetable dishes as well as unique local snacks are among the indispensable flavours of Turkish cuisine. In this study, the production and other features of çedeneli kavurman, which is known as the ancestor of nuts in Yozgat and which is about to be forgotten, were examined, and a brief evaluation was made in terms of sustainable tourism. In this study, which was carried out with qualitative research method, interviews were conducted with 10 people living in Yozgat who voluntarily participated in the research by using purposeful sampling method. The participants were asked 5 semi-structured questions in a one-to-one interview on December 2024. The records were transcribed and the data were classified. According to the results of the research, it has been observed that roasted roasted roasted chicken is made in Yozgat, albeit a little, but the transfer of information about this dried fruit to the new generation is limited. When evaluated in terms of cultural heritage, çedeneli kavurman, which is a unique snack, should be used in the promotion of Yozgat cuisine as a gastronomic value and transferred to future generations.

Keyword: Cannabis, Nuts, Culinary culture, Gastronomy.

1. GİRİŞ

Çok eski zamanlardan bu yana, dünyanın çeşitli bölgelerinde sağlıklı beslenmenin önemli bir bileşeni olarak kabul edilen kuruyemişler, sadece besleyici özellikleriyle değil, aynı zamanda tedavi edici özellikleri ve insan sağlığına olan faydaları nedeniyle de sıkça tüketilmiştir. Besleyici değerleri açısından incelendiğinde, kuruyemişler önemli bir enerji kaynağı olup, genellikle doymamış yağ asitleri içeren ve 23.4'ten 26.8 kJ/g'a kadar yüksek yağ içeriğine sahip besinlerdir.

¹<https://orcid.org/0000-0002-6534-5283>

Ayrıca, kuruyemişler, zengin protein, doymamış yağ asitleri, lif, vitaminler (vitamin E ve B6, folik asit), mineraller (Mg, K, Cu), fitosteroller (stigmasterol, kampasterol, sitosterol) ve polifenoller (kateşin, resveratrol vb.) açısından da oldukça zengindir (Özkaynak, 2014).

Yaş sebze ve meyvelerin kurutulması veya kavrulması yoluyla elde edilen kuruyemişler, insan beslenmesinde oldukça önemlidir. Türkiye, uygun iklim ve coğrafi koşulları sayesinde kuruyemiş üretimi ve tüketiminde dünyadaki önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır (Kardeş ve ark., 2018). Kuruyemiş tüketimi ile yapılan çalışmalara bakıldığında büyük çoğunluğun kuruyemişin besin içeriği ve tüketiminin sağlık üzerindeki etkilerini incelediği görülmektedir (Sabate ve ark., 1993; Dreher ve ark., 1996; Kelly ve Sabote, 2006; Dreher, 2012; Veloso ve ark., 2016). Sağlıklı beslenmenin önemli bir bileşeni olan fındık, badem, antepfıstığı, ceviz, yerfıstığı gibi kuruyemişler hem besleyici olmaları hem de insan sağlığına faydalı olmaları nedeniyle günümüzde sıklıkla tüketilmektedir.

Kenevir, besleyici özellikleriyle dikkat çeken bir gıda maddesidir. Bu bitkiden elde edilen malzeme kullanılarak birçok farklı gıda ürünü üretilmektedir. Kenevir tohumu, kenevir yağı ve kenevir unu gibi bileşenler, unlu mamuller içinde yer bulmaktadır. Kenevir temelli un ve yağların kullanımı, bu ürünlere özgün bir lezzet kazandırırken, aynı zamanda besin değerini artırarak rekabet avantajı yaratabilmektedir. Ekmek, kek, bisküvi, çeşitli pastalar ve makarna bu tür ürünlerden bazılarıdır. Ayrıca zengin bir protein kaynağı olan kenevir tohumu ise çerez veya öğütülmüş olarak kullanılmaktadır. Kenevir tohumlarının Anadolu'da çok eski zamanlardan beri çerez olarak çedene adıyla tüketildiği bilinmektedir (Yılmaz ve Yazıcı, 2022).

Yozgat' a özgü bir lezzet olan kenevir tohumunun kavrulmasıyla hazırlanan çedeneli kavurga ile ilgili literatürde sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu çalışma, unutulmaya yüz tutmuş bu kuruyemişin yapımını ve diğer özelliklerini kayıt altına alarak toplumumuza yeniden kazandırılmasını ve çedeneli kavurganın gastronomi turizmi açısından değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

1.1. Kenevir ve Kenevir Tohumu (Çedene)

Kenevir bitkisi, insanlık tarihi boyunca gıda (tohum/yağ), tekstil, sağlık alanlarında ve keyif verici olarak kullanılan daha iyi bir yaşam için devrim niteliğinde olan stratejik bir bitkidir. Çevre dostu ve değerli bir ürün olan kenevir bitkisini yetiştirmek, özellikle tarıma dayalı alanlarda iş olanaklarını artırarak ekonomiye katkı sunmaktadır. Kenevir üretimi, çiftçilerin sosyo-ekonomik durumunu iyileştirecek dünya genelindeki statüsünü artırabilecek potansiyele sahiptir (Kumar Nath, 2022).

Kenevirin anavatanının Orta Asya, Himalayalar, Sibirya, Güney Kafkasya olduğuna inanılmaktadır. Kenevir, M.Ö. 1200 yıllarında Avrupa' ya tanıtıldıktan sonra diğer bölgelere yayılmıştır. Gün geçtikçe popüler hale gelen Kenevir, ilk olarak kâğıt üretiminde kullanılmıştır. 1794' te George Washington çiftçilerle yaptığı bir görüşmede Hint kenevir tohumlarından en iyi şekilde yararlanmak için tarımının yapılmasının gerektiğini belirtmiştir (Johnson, 2018). Tarihçilerin çoğunluğu kenevir bitkisinin Orta Asya' ya özgü olduğunu, ayrıca Hindistan yarımadasında ve Himalaya dağlık bölgelerinde yaygın olarak bulunduğunu da ifade etmektedir. Vedalar gibi kutsal yazılarda Kenevir bitkisinin en az 3400 yaşında olduğu tahmin edilmektedir (Kumar Nath, 2022).

Kenevir bitkisi Cannabaceae familyasına aittir. *Cannabis indica*, *Cannabis sativa* ve *Cannabis ruberale* gibi türleri bulunmaktadır. *C. sativa* ve *C. indica* türleri arasında morfolojik karakterlere dayalı özellikler, örneğin sap uzunluğu, dallanma alışkanlığı, yaprakçıklar ve çiçekler gibi farklılıklar bulunmaktadır (Liu ve ark., 2017). *Cannabis sativa* palmye şeklinde yaprakları ve yeşilimsi sarı renkli küçük çiçekleri olan bir bitkidir. Bitki Boyu 4 m' ye kadar büyüyebilir, yaprakları gri-yeşil renkte ve 12 cm uzunluğa kadar çıkabilir. Çiçekler cinsiyet türüne bağlı olarak başak benzeri veya dallanmış kümeler oluşturur. Kenevir türünde fitokimyasallar oldukça karmaşık olup, farklı kimyasal sınıflardan oluşan 700'den fazla bileşik tanımlanmıştır (Karabulut ve ark., 2020).

Kenevir, hemen hemen her parçası farklı sektörlerde kullanılan bir endüstri bitkisidir. Tohumları, yaprakları ve çiçekleri farklı alanlarda kullanılan kenevir bitkisi endüstriyel bitkiler kapsamında değerlendirilmektedir. İlkbaharda ekilen kenevir bitkisi, yaz mevsiminde gelişir ve sonbaharda hasat edilmektedir. Sulanarak yetiştirilen kenevir, tür ve çeşitlere göre 50-70 cm'den 5-6 m'ye kadar uzamaktadır (Yılmaz ve Yazıcı, 2022).

Tarihsel olarak, kenevir bitkisinin tohumlarından, liflerinden ve ahşap çekirdeğinden çok sayıda ürün elde edilmiştir. Kenevir, besinsel ve tıbbi faydalar sağlamak için yetiştirilen en eski bitkilerden biri olarak ifade edilmektedir. Kenevir tohumu, çiğ, pişmiş veya yağa preslenmiş olsun, yüksek besin değerine sahip ilkel bir lif, protein ve yağ kaynağıdır. Ayrıca çok uzun zamandan beri geleneksel doğu tıbbında rahatsızlıkların tedavisine ve önlenmesinde yardımcı olarak kullanılmıştır. Kenevir bitkisi gıda, tekstil, inşaat, ilaç, enerji, kompozit malzemeler, selüloz ve kozmetik sektöründe kullanımının yanında son yıllarda gıda endüstrisindeki kullanımı ile gündeme gelmeye başlamıştır (Rupasinghe ve ark., 2020).

Kenevir tohumu, Cannabaceae familyasına ait bir bitki türüdür ve dünya genelinde yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Bu bitki, gıda, lif kaynağı, ilaç üretimi ve bazı zehirli maddelerin üretiminde kullanılmaktadır. Birçok hastalığa iyi gelen Kenevir tohumu, tedavi edici özelliklere sahip olup antioksidan etkiler göstermektedir. Kenevir tohumları, yüksek oranda protein, yağ, yağ asitleri, karbonhidrat, diyet lifi, vitamin ve mineral bakımından zengindir. Ayrıca, Kenevir tohumu yüksek miktarda protein içerdiği gibi, arginin gibi esansiyel amino asitler de bulundurması nedeniyle sağlık açısından büyük öneme sahiptir (Hayıt ve Gül, 2020).

2. MATERYAL VE METOD

Kenevir tohumu kullanılarak yapılan çedeneli kavurga ile ilgili nitel bir araştırma yöntemi tasarlanmıştır. Eskinin kuruyemişi olan çedeneli kavurganın Yozgat merkezde yapılması çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır. Araştırmada, amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen, gönüllü 10 kişiye, 5 adet yarı yapılandırılmış soru, Aralık 2024 tarihinde birebir görüşme yapılarak sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, 6-8 katılımcının yeterli olduğu ve katılımcıların yanıtlarının tekrara düşmesi durumunda çalışmanın sona erdiği doygunluk noktasına ulaşıldığı kabul edilmektedir (Creswell ve Creswell, 2018: 298). Görüşmeler, önceden randevu alınarak, katılımcının rahat hissedebileceği 20-30 dakikalık sürelerle gerçekleştirilmiş ve katılımcıların izniyle kaydedilmiştir. Kayıtlar, transkripte edilerek veriler sınıflandırılmış ve veri analizinde betimsel yöntem tercih edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin temsil yeteneğini artırmak amacıyla (Kozak, 2018) doğrudan alıntılar yapılmıştır. Araştırmada yer alan sorular, daha önce yapılan benzer bir çalışmadan (Badem, 2023) uyarlanmıştır. Soruların anlaşılabilir olması, uzunlukları ve sıralamaları dikkatle kontrol edilmesinin yanı sıra, görünüş geçerliliği ve içerik geçerlilikleri de doğrulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada görüşme yapılan katılımcılara ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir. Araştırmada, çoğunluğun ev hanımı olduğu 10 kadın katılımcı ile görüşülmüştür. Katılımcılar 53-85 yaş aralığında olup çoğunluğun ilkökul mezunu olduğu ve Yozgat merkezde ikamet ettikleri görülmektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş	Meslek	Eğitim Durumu	Yaşadığı Yer
K1	Kadın	65	Ev hanımı	İlkokul	Yozgat- Recepli
K2	Kadın	67	Ev hanımı	Okula gitmemiş	Yozgat- Divanlı
K3	Kadın	53	Ev hanımı	İlkokul	Yozgat-Merkez
K4	Kadın	60	Emekli	Lise	Yozgat- Merkez
K5	Kadın	70	Ev hanımı	Okula gitmemiş	Yozgat-Merkez
K6	Kadın	71	Emekli	İlkokul	Yozgat-Merkez
K7	Kadın	60	Ev hanımı	İlkokul	Yozgat-Merkez
K8	Kadın	55	Ev Hanımı	İlkokul	Yozgat-Merkez
K9	Kadın	67	Çiftçi	İlkokul	Yozgat-Merkez
K10	Kadın	85	Ev hanımı	Okula gitmemiş	Yozgat- Merkez

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Yarı Yapılandırılmış Soru Formu

No	Soru
1	Kaç yıldır çedeneli kavurga yapıyorsunuz?
2	Çedeneli kavurgayı hangi dönemde yaparsınız? Bu dönemin kendine has bir özelliği var mı?
3	Çedeneli kavurga yapılışını kimden/nerden öğrendiniz?
4	Çedeneli Kavurgayı nasıl servis edersiniz?
5	Çedeneli kavurganın yapılışını ve yapılışında kullanılan araç gereçleri anlatır mısınız?

3.1. Çedeneli Kavurganın Geçmişle Bağlantısı ve Tüketimi

Kuruyemişler, sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle yaygın olarak tüketilmekte ve Anadolu' da her türlü mevsimsel geçiş dönemlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Genellikle soğuk kış gecelerinde, bayramlarda, düğün gibi özel günlerde gelen misafirlere ikram edilen kuruyemişler güzel bir sohbet ortamının simgesi olarak kullanılmaktadır. Yozgat ilinde badem, ceviz, kuru üzüm gibi kuruyemişlerin dışında tüketilen ve kuruyemişin atası olarak bilinen çedeneli kavurga (kenevir tohumu) önemli kültürel değerler arasında yer almaktadır.

Yapılan literatür araştırmalarında, çedeneli kavurganın Yozgat'ın bazı köylerinde az da olsa üretildiği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile neredeyse unutulmaya yüz tutan bu kuruyemişin yapım yöntemi ve geçmişi belgelenmiştir. Geçmişte kırsal kesimlerde; buğday ile Hint kenevirinden elde edilen çedenenin tandırılarda kavrulmasıyla hazırlanan 'Çedeneli Kavurga' unutulmaya yüz tutmuş kuruyemişler arasında bulunsa da son zamanlarda tanıtılması ve gelecek nesillere aktarılması amacıyla Yozgat belediyesi tarafından üretimine tekrar başlanarak gelen misafirlere ikram edilmektedir. Kenevir bitkisinin bazı türlerinin piskoaktif madde içeriğinin yüksek olması uyuşturucu yapımında kullanıldığı söylentileri ve şehirleşmenin de etkisiyle unutilan kavurganın yapımının az olduğu belirlenmiştir. Bu durum çedeneli kavurganın gelecek nesillere aktarılmasının çok sınırlı olmasına neden olmuştur. Yozgat merkezde sadece dış hediği yapımında kullanıldığı düşünülen çedeneli kavurga ile ilgili görüşme sırasında elde edilen bilgiler bazı ipuçları vermektedir. Katılımcılar “büyüklerinden veya kayınvalidesinden” (K1,3) yapımını öğrendiği çedeneli kavurganın, “eskiden daha çok yapıldığını” (K3,5), günümüzde “sadece dış hediği yapılır tükettildiği bilgisini vermişlerdir. “Çocuğun dişi çıkınca dış hediği yapılır. Dış hediği nohut, buğday ve çedene karıştırılarak pişirilir. Gelen misafirlere ikram edilir” (K1,4,7,8,9,10).

Kuruyemişin atası olan çedeneli kavurğa ile ilgili (K5,6,8,10) “*eskiden yufka ekmek yaptıktan sonra sacı ters çevirip karasını yıkardık ve kavurğa yapardık. Akşamları çocuklarla ve komşularla çayın yayında yerdik*” şeklinde ifade etmişlerdir. (K1,2,3), “soğuk kış gecelerinde arabaşı yenilmesinin ardından, akşam oturmalarında atıştırmalık olarak yenilirdi ancak günümüzde çedeneli kavurğa yerine marketlerden alınan kuruyemişlerin yenildiği belirtmişlerdir. Kavurğa “yaz aylarında çok fazla yapılmaz kışın yenmesi daha çok tercih edilir. Gelen misafirlere ikram edilebilecek küçük torbalara konulur memleketlerine götürmeleri için hediye edilirdi, şimdilerde pek yapılmıyor” (K1,3,4) şeklinde ifade etmişlerdir.

3.2. Çedeneli Kavurğa Yapımında Kullanılan Araç-Gereçler

Çedeneli kavurğa için “yufka ekmek yapılan sac, kevgir, tepsi, kaşık ve karıştırmak için çalı süpürgesi” (K1, 2, 3, 5, 7, 9) kavurğa yapımı için gerekli araç-gereç olarak sıralanmıştır.

3.3. Çedeneli Kavurğa Yapımı

Yapımı oldukça basit ve maliyetinin de düşük olmasından dolayı tercih edilen kavurğa için özellikle "Sarı Bursa" cinsi buğday kullanılmaktadır. “Kalburdan elenerek irileri seçilen buğday, yıkanıp temizlendikten sonra tandırda yakılan ateşte ters çevrilen sacda 15-20 dakika kadar kavrulur. Daha sonra ıslatılıp tuzlanan ve kavrulan çedene ile buğday birleştirilir ve "çedeneli kavurğa" elde edilir. Kavurgaya lezzet veren çedenedir. Çedene olmazsa kavurğa lezzetli olmaz” (K2,3,5,6,7,8,9). Çedeneli kavurğa yapımına ait görsel Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. Çedeneli Kavurğa (Fotoğraf: Ömer Ertuğrul)

Son yıllarda unutulmaya yüz tutsa da Yozgat ve yöresindeki bazı köylerde halen yapılan "çedeneli kavurğa" vazgeçilmez lezzetler arasında yer almaya devam etmektedir. Yozgat’a özgü yöresel ürünlerin bulunduğu satış yerlerinde de çedenenin hediyeelik ve tüketim amaçlı satışı az da olsa devam etmektedir.

3.4. Kenevir Tohumu ile İlgili Yapılan Diğer Yiyecekler

Kenevir tohumu hedik yapımında kullanılır. “Çocuğun ilk dişinin çıkmasıyla birlikte “diş hediği” kutlaması yapılır. Hediklik buğday önce iyice yıkanır, yıkanan buğdaylar, daha sonra içi kalaylı büyük bakır kazanlarda kaynatılır. Yenilebilecek kıvama gelince içerisine haşlanmış nohut, fasulye de ilave edilir. Servis edileceği zaman üzerine çedene dökülür” (K1,2,3,4,5,6,7,8,9). Çedeneli Hedik görseli Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2. Çedeneli (Kenevir Tohumlu) Hedik

Kenevir tohumunun çerez olarak kullanımının yanı sıra, özellikle unlu mamullerde kenevir unu ve kenevir yağının kullanıldığı ürünler de mevcuttur. Kenevir unu ve yağı, ürünlere özgün bir lezzet katmakta ve besin değerlerini artırmaktadır. Ekmek, bisküvi, kek, makarna ve çeşitli pastalar, bu ürünlere örnek olarak verilebilir (Yılmaz ve Yazıcı, 2022). Ayrıca yapılan çalışmalarda kenevir bitkisinin aşure üzerinde, zerde gibi tatlılarda, bulgur üzerinde, pekmez köftesi denilen köftehor yapımında, tandır gevreğinde ve helva yapımında da kullanıldığı belirlenmiştir. Aynı zamanda özellikle Ramazan ayında süt ile yoğrulan hamura simit şekli verildikten sonra üzerine kenevir tohumu serpilerek pişirildiği de bilinmektedir (Badem, 2023).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmiş çok eskilere dayanan çedeneli kavurgen, daha çok soğuk kış gecelerinde yapılan, Yozgat’a has bir atıştırma olup, akşam oturmalarında sıklıkla yapılan “eğlencelik” olarak tanımlanan yöresel bir yiyecektir. Çedeneli kavurgenin günümüzde unutulmaya yüz tutan yiyecekler arasında olduğu görülmektedir. Yozgat’ta dişi çıkmaya başlayan çocuğu kutlama amaçlı eve gelen misafirlere “diş bulguru” geleneğinde bulgur ikramı yapılmaktadır (Halıcı, 2014). Bulgur, üzerine haşlanmış hediklik buğday, nohut ve kenevir tohumu ilavesi ile servis edilmektedir. Kendine özgü bir yapım tarzı olan çedeneli kavurgaya asıl lezzeti kenevir tohumu vermektedir. Kenevir tohumu kavrulduğunda, yeşil rengini kaybedip kahverengiye dönüşürken zengin aromasını çevreye yaymaktadır. Tohumun içindeki yağ, dışarıya salınarak tohumun daha gevrek olmasına ve çiğnenmesinin daha kolay hale gelmesine neden olmaktadır (Dalotto, 1999). İç Anadolu’da bazı yörelerde kenevire “çedene, çeten, kendir, genevir, gibi” isimler de verilmektedir. Bunun sonucu olarak bazı katılımcıların çedeneyi “kendir” olarak ifade ettikleri de tespit edilmiştir.

Kuruyemişin atası olarak bilinen ve geçmişten günümüze gelmeyi başaran Çedeneli Kavurgenin Yozgat mutfağında yerini alması, gereken değerin verilerek gastronomik unsur olarak pazarlanması ve geçmişte olduğu gibi “sosyolojik bir iletişim aracı” olarak kullanılması sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Üniversitelerin ilgili bölümleri, kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları aracılığıyla, Türk mutfağına ait bu özgün yiyecek özellikle gastronomik bir seremoni haline getirilerek tanıtılmalı ve yeni nesillere atalarımızdan miras kalan sağlıklı yiyeceklerin aktarılması sağlanmalıdır.

Kenevir tohumunun beslenme açısından sağladığı faydalar, yağ, protein, yağ asitleri, karbonhidrat, mineraller ve bazı vitaminler biyoaktif bileşenler açısından zengin olması göz önünde bulundurulduğunda, sağlıklı beslenme bilinci oluşturulmalı ve geleneksel lezzetlere sahip çıkılmalıdır. Aynı zamanda sürdürülebilir turizm açısından bu lezzetlere öncelik verilmelidir. Bu sayede, kültürel miras ve mutfak kimliği, sürdürülebilirlik çerçevesinde korunarak yok olmadan kaydedilebilir. Kuruyemişin endüstriyel olarak üretilip paketlenerek özellikle turistlere yönelik satışının yapılması, ekonomik açıdan da önemli bir katkı sağlayacağı için unutulmaması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Badem, A. (2023). Unutulmaya yüz tutan geleneksel bir Türk Tatlısı olan kenevir helvası ve sürdürülebilir turizm açısından değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 18(3), 793-806. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.66401>.
- Creswell, J.W., Creswell, J.D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage, Los Angeles.
- Dalotto, T. (1999). *The hemp cookbook: from seed to shining seed*. Inner Traditions/Bear & Co.
- Dreher M.L., Maher CV, Kearny P. (1996). The Traditional And Emerging Role Of Nuts İn Healthful Diets. *Nutrition Reviews*, 54 (8): 241-245.
- Dreher ML. (2012). Pistachio Nuts: Composition And Potential Health Benefits. *Nutrition Reviews*, 70 (4): 234-240.
- Halıcı, N. (2014). *Geçmişin İzleriyle Sille Mutfağı*. Konya: Selçuklu Belediyesi Yayınları.
- Hayıt, F., Gül, H. (2020). The Importance Of Cannabis And Its Use İn Bakery Products, *Electronic Letters on Science and Engineering*, 16(1), 17-25.
- Johnson, R. (2013). *Hemp as an agricultural commodity* (Vol. 4, pp. 1-29). Washington, DC, USA: Congressional Research Service.
- Karabulut, A.B., Gündüz, K., Yanardağ, İ.H. (2020). Kenevirin Fitokimyasalları, Kenevir (Cannabis sativa L.) *Palme Yayınevi*, Ankara.
- Kardeş, M., Özrenk, K., Terin, M. (2018). Tüketicilerin Sert Kabuklu Kuruyemiş Tüketim Alışkanlıkları ve Satın Alma Davranışlarının Belirlenmesi. *Süirt İli Örneği Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 169-174.
- Kelly JH, Sabate J. (2006). Nuts And Coronary Heart Disease: An Epidemiological Perspective. *British Journal of Nutrition*, 96 (2): 61-67
- Kozak, M.(2018).*Akademik Yazım: İlkeler-Uygulamalar Örnekler*, Detay Yayıncılık, 124-168, Ankara.
- Kumar-Nath, M.(2022). Proceeding Paper Benefits of Cultivating Industrial Hemp (Cannabis sativa ssp. sativa),A Versatile Plant for a Sustainable Future.
- Liu, F.H., Hu, H.R., Du, G.H., Deng, G., Yang, Y.(2017). Ethnobotanical Research on Origin, Cultivation, Distribution and Utilization of Hemp (Cannabis sativa L.) in China. *Indian J. Tradit. Knowl.*
- Özkaynak, S. (2014). *Türkiye’de Tüketilen Bazı Baklagil, Kuruyemiş ve Şifalı Bitkilerde Grafit Fırınlı Atomik Absorpsiyon Spektrometri İle Eser Element Tayini* (Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi.
- Rupasinghe, H. V., Davis, A., Kumar, S. K., Murray, B., Zheljazkov, V. D. (2020). Industrial hemp (Cannabis sativa subsp. sativa) as an emerging source for value-added functional food ingredients and nutraceuticals. *Molecules*, 25(18), 4078.
- Sabate J, Fraser GE, Burke K, Knutsen SF, Bennett H, Linsted KD. (1993). Effects of Walnuts On Serum Lipid Levels And Blood Pressure İn Normal Men. *The New England Journal of Medicine*, 328 (9), 603-607

- Veloso K.M., Paulionis L, Poon T, Lee H.Y. (2016). The Effects Of Almond Consumption On Fasting Blood Lipid Levels: A Systematic Review And Meta-Analysis Of Randomized Controlled Trials. *Journal of Nutritional Science*, 5 (35), 1-15.
- Yılmaz G. ve Yazıcı L. (2022). Dünya’da Yükselen Değer; Endüstriyel Kenevir (Cannabis sativa L.), *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 54-61.