



Bozok
Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi
(Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences)

<https://dergipark.org.tr/en/pub/bojans>



e-ISSN: 2822-4604

Derleme Makalesi

Endüstriyel Kenevirin Ekonomik ve Ekolojik Sürdürülebilirliği ve Kâğıt Endüstrisindeki Kullanım Olanakları

Mesut YAŞAR^{*1}, Lale ÇAĞLAR², Umut SAKÇILAR³, Arif KARADEMİR⁴, Sami İMAMOĞLU⁵, İbrahim KILIÇ⁶

¹⁻²⁻³Varaka Kâğıt Sanayi A.Ş., Balıkesir, Türkiye

⁴⁻⁵Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

⁶Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, Malzeme ve Enerji Anabilim Dalı, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-8573-0197>, ²<https://orcid.org/0009-0005-2813-8639>, ³<https://orcid.org/0000-0002-4439-3278>, ⁴<https://orcid.org/3278>, ⁵<https://orcid.org/0000-0003-0924-2156>, ⁶<https://orcid.org/0000-0001-9063-8937>,
⁶<https://orcid.org/0000-0003-0567-5923>

*Sorumlu Yazar e-mail: yasarmesut10@gmail.com

Makale Tarihiçesi

Geliş: 02.09.2025

Kabul: 25.12.2025

DOI: 10.59128/bojans.1776486

Anahtar Kelimeler

Endüstriyel kenevir,
Sürdürülebilirlik
Kâğıt üretimi
Selüloz

Öz: Bu derleme çalışmasında, endüstriyel kenevir yetiştiriciliğinin ekonomik ve ekolojik önemi ile kâğıt sektöründeki sürdürülebilir kullanım potansiyeli, sistematik literatür tarama yöntemiyle incelenmiştir. *Cannabis sativa* (endüstriyel kenevir), farklı sektörlerde çevre dostu alternatif olarak değerlendirilmektedir. Kâğıt üretiminde, geleneksel ağaç bazlı hammaddelere kıyasla daha az su ve enerji tükettiği; hızlı büyüme döngüsü ve yüksek biyokütle verimiyle tarımsal verimliliği artırdığı belirlenmiştir. Çalışmanın özgün katkısı, kenevirin sürdürülebilir tarım uygulamalarındaki rolü ile kâğıt sektöründeki ekonomik ve ekolojik avantajlarının bütüncül bir perspektifle ortaya konmasıdır. Ayrıca, yasal düzenlemeler ve pazar kabulü gibi uygulama alanlarındaki ihtiyaçlar vurgulanmıştır. Elde edilen bulgular, sanayi ve akademi iş birliği ile kenevirin potansiyelinin daha etkin kullanılabileceğini göstermektedir.

Atıf Künyesi: Yaşar M., Çağlar L., Sakçılar U., Karademir A., İmamoğlu S. ve Kılıç İ. (2025). Endüstriyel Kenevirin Ekonomik ve Ekolojik Sürdürülebilirliği ile Kâğıt Sektöründeki Kullanım Olanakları, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 112-126. **How To Cite:** Yaşar M., Çağlar L., Sakçılar U., Karademir A., İmamoğlu S. ve Kılıç İ. (2025). Economic and Ecological Sustainability of Industrial Hemp and Its Usage Opportunities in the Paper Industry, *Bozok Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4(2), 112-126.

Economic and Ecological Sustainability of Industrial Hemp and Its Usage Opportunities in the Paper Industry

Article Info

Received: 02.09.2025

Accepted: 25.12.2025

DOI: 10.59128/bojans.1776486

Abstract: In this review study, the economic and ecological significance of industrial hemp cultivation and its sustainable utilization potential in the paper industry were examined using a systematic literature review approach. *Cannabis sativa* (industrial hemp) is considered an environmentally friendly alternative in various sectors. In paper production, it has been determined that, compared to traditional wood-based raw materials, it consumes less water and energy and, with its rapid growth

Keywords

Industrial Hemp
Sustainability
Paper Production
Cellulose

cycle and high biomass yield, enhances agricultural productivity. The original contribution of this study lies in presenting, from a holistic perspective, the role of hemp in sustainable agricultural practices alongside its economic and ecological advantages in the paper industry. Additionally, implementation-related needs such as legal regulations and market acceptance have been highlighted. The findings indicate that the potential of hemp can be more effectively utilized through collaboration between industry and academia.

1. Giriş

Endüstriyel kenevir (*Cannabis sativa*), tarih boyunca çok yönlü kullanımıyla öne çıkan, çevresel ve ekonomik açıdan yüksek potansiyele sahip bir bitkidir. Kenevir, özellikle kâğıt sektörü başta olmak üzere pek çok alanda giderek önem kazanmaktadır (Kılıç ve Durak, 2025; Demirbek ve Bulut, 2021). Bu alanlardan bazıları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Kenevirin kullanım alanları (Kılıç ve Durak, 2025).

Güçlü lif yapısı, hızlı büyüme kapasitesi ve düşük girdi gereksinimi sayesinde hem tarım hem de sanayi alanlarında önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Gürsoy, 2021). Gıda, tekstil, yapı malzemeleri, biyoplastik ve enerji gibi birçok sektörde kullanım imkânı bulan kenevir, özellikle çevre dostu üretim arayışlarının arttığı günümüzde yeniden dikkat çekmektedir.

Son yıllarda iklim değişikliği, ormansızlaşma ve doğal kaynakların tükenmesi gibi küresel çevre sorunları, sanayi hammaddelerine yönelik sürdürülebilir alternatiflerin araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, kâğıt sektörü özelinde yaşanan çevresel baskılar, artan üretim maliyetleri ve ağaç temelli hammaddelere bağımlılık önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Geleneksel kâğıt üretimi yüksek su ve enerji tüketiminin yanı sıra ciddi karbon salımı ve ormansızlaşma risklerini de beraberinde getirmektedir (Hernández ve ark., 2019; Zhao ve ark., 2020). Literatürde kenevir lifi, bu sorunlara yönelik sürdürülebilir ve yenilenebilir bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Örneğin; Clarke ve Merlin (2016), kenevirin tarımsal girdileri düşük, ürün verimi yüksek bir bitki olduğunu vurgulamaktadırlar; Parker ve ark., (2021), kenevirin tekstilden biyopolimere kadar geniş bir kullanım alanına sahip olduğunu belirtmektedirler. Ancak bu potansiyelin sektörel düzeyde ne ölçüde değerlendirildiği ve ekonomik/ekolojik sonuçlarının yeterince analiz edilip edilmediği konusunda hâlâ araştırma ihtiyacı bulunmaktadır.

Özellikle gelişmiş ülkelerde (Çin, ABD, Almanya gibi) kenevir, sürdürülebilir tarım ve yeşil sanayi politikaları kapsamında stratejik bir ürün olarak ele alınmaktadır (Karadağ ve Temel, 2022). Buna karşın Türkiye’de kenevirin mevcut potansiyeli henüz yeterince değerlendirilememekte; üretim, işleme ve kullanım aşamalarında çeşitli yasal ve yapısal kısıtlarla karşılaşmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, endüstriyel kenevirin tarımsal üretimden sanayiye kadar uzanan değer zinciri içinde ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğe nasıl katkı sağlayabileceğini çok boyutlu olarak incelemektir. Özellikle kenevir lifinin kâğıt sektöründeki kullanım potansiyeli, çevresel etkileri ve ekonomik uygulanabilirliği literatür temelli eleştirel bir bakışla değerlendirilmektedir. Ayrıca, ulusal ve uluslararası uygulamalar karşılaştırmalı olarak incelenmekte; mevcut yasal ve yapısal engeller ile fırsatlar ortaya konulmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın özgün katkısı, kenevirin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda hem tarımsal üretim hem de endüstriyel kullanım bağlamında entegre bir yaklaşımla ele alınmasıdır. Kâğıt sektörü özelinde kenevirin sunduğu alternatifler, sadece çevresel değil aynı zamanda ekonomik sürdürülebilirlik açısından da stratejik fırsatlar sunmaktadır.

2. Yöntem

Bu derleme çalışması, endüstriyel kenevirin (*Cannabis sativa* L.) ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliği ile özellikle kâğıt sektöründeki kullanım potansiyelini inceleyen mevcut literatürün sistematik taramasına dayanmaktadır. Literatür taraması kapsamında, 2000–2025 yılları arasında yayımlanmış; hakemli dergilerdeki araştırma ve derleme makaleleri, kitap bölümleri, lisansüstü tezler ve ilgili ulusal/uluslararası resmi raporlar değerlendirmeye alınmıştır.

Tarama sürecinde Google Scholar, Web of Science, Scopus ve ULAKBİM TR Dizin gibi ulusal ve uluslararası veri tabanları kullanılmıştır.

Dahil etme kriterleri olarak, çalışmaların tam metnine erişilebilir olması; Türkçe veya İngilizce yayımlanmış olması; endüstriyel kenevirin ekonomik ve ekolojik yönlerini veya kâğıt endüstrisindeki kullanım olanaklarını doğrudan ele alması esas alınmıştır. Buna karşılık, tıbbi kenevir, yasa dışı kullanım, popüler dergi ve blog yazıları, sosyal medya içerikleri ile yalnızca özet bilgisi sunan ya da doğrudan kâğıt sektörüyle ilişkisi bulunmayan kaynaklar çalışmaya dahil edilmemeye çalışılmıştır. Yinelenen veriler içeren veya güvenilirlik açısından sorun taşıyan yayınlar da dışlanmıştır.

Şekil ve tablolar; çalışmanın amacıyla doğrudan ilişkili, güncel ve veri temelli içeriklere sahip yayınlardan seçilmiştir. Seçilen görsellerin, çalışmanın ana temalarını desteklemesi, karşılaştırmalı değerlendirmeye olanak sunması ve sayısal analiz içermesi önceliklendirilmiştir. Tüm şekil ve tablolar, APA 7 referanslama sistemine uygun şekilde kaynaklandırılmıştır.

Bu yöntemsel yaklaşım, çalışmanın sistematik ve bütüncül bir yapı içinde kurgulanmasına olanak sağlamış; içerikte tekrarların azaltılması ve bilimsel akışın güçlendirilmesine katkıda bulunmuştur.

3. Kenevirin Ekonomik-Ekolojik Sürdürülebilirliği

Sürdürülebilir tarım ve sanayi arayışlarının arttığı günümüzde, *Cannabis sativa* L. (kenevir), hem çevresel etkileri hem de ekonomik getirisiyle dikkat çeken bir bitki olarak öne çıkmaktadır.

Kenevirin ekonomik ve ekolojik avantajları, kaynakların tükenmesi ve çevresel sorunlar karşısında doğa dostu alternatiflere olan talebin artmasıyla daha fazla araştırma konusu olmuştur.

Mato ve ark., (2021), kenevirin düşük su ve gübre ihtiyacı ve hızlı büyüme özellikleri sayesinde ekonomik ve ekolojik açıdan sürdürülebilir bir tarım ürünü olduğunu belirtmektedirler. Buna karşılık Cherney ve Small (2016), kenevir liflerinin işlenme sürecinin yüksek maliyetli olduğunu ve odun hamuruna kıyasla daha karmaşık altyapılar gerektirdiğini vurgulamaktadırlar. Prade ve ark., (2012) ise pazar rekabetindeki zorlukları, özellikle tüketici kitlesinin sınırlılığı ve fiyat rekabetini önemli engeller olarak göstermektedirler.

Kenevir liflerinin, geri dönüştürülmüş hurda kağıtların mukavemetini artırıcı katkı maddesi olarak kullanılabilmesi olumlu bir gelişme olmakla birlikte, liflerin yüksek maliyeti kullanım oranını sınırlandırmaktadır (Mato ve ark., 2021). Bu maliyetin azaltılması amacıyla atık veya yan ürünlerin temin edilerek değerlendirilmesi hem ekonomik sürdürülebilirlik hem de çevresel fayda sağlamaktadır.

Türkiye özelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, kenevir tarımının 2016'da kontrollü olarak yeniden başlatıldığı görülmekte ancak üretimin ölçeklenebilirliği sınırlı kalmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016). Üretim ve işleme süreçlerindeki bilgi eksiklikleri, işleme tesislerinin yetersizliği ve pazar kanallarının gelişmemiş olması sektörde büyümeyi engelleyen önemli faktörlerdir (Yılmaz, 2022; Kara ve Özkan, 2023). Ayrıca, kenevirin toplumdaki olumsuz algısı yatırımcı ilgisini azaltmakta ve sektörün gelişimini yavaşlatmaktadır (Demirbek ve Bulut, 2021).

Farklı çalışmaların kenevir lif özelliklerine ilişkin verilerinde tutarsızlıklar bulunmaktadır. Örneğin, kâğıt sektöründe öneme sahip lif dayanıklılığı ve elastikiyet ölçümleri çeşitli kaynaklarda farklı sonuçlar göstermektedir (Cherney ve Small, 2016; Mato ve ark., 2021). Bu nedenle, aşağıdaki tablo 1'de kenevir lif özelliklerinin bazı temel parametreler açısından karşılaştırılması sunulmuştur. Bu karşılaştırmalı tablo, literatürdeki tutarsızlıkların daha net görülmesini sağlayarak çalışmanın katkısını artıracaktır.

Tablo 1. Kenevir liflerinin temel özelliklerinin farklı çalışmalar açısından karşılaştırılması (Cherney ve Small, 2016; Mato ve ark., 2021).

Özellik	Cherney ve Small (2016)	Mato ve ark. (2021)	Notlar
Lif Dayanıklılığı	Yüksek	Orta	Ölçüm yöntemleri farklılık gösterebilir
Elastikiyet (%)	%15	%10-12	Test koşullarına bağlı değişkenlik
Lif Uzunluğu (mm)	15-30	20-25	Benzer aralıkta
Nem Absorpsiyonu (%)	%8	%6-9	Çevresel faktörler etkili

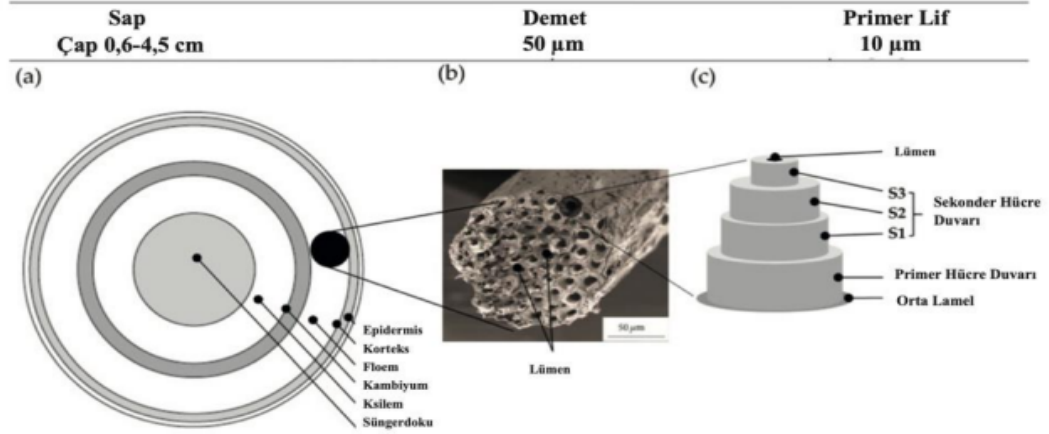
Literatürde kenevirin kâğıt sektöründeki potansiyeli üzerine yapılan çalışmalar sınırlı ve parçalıdır; özellikle Türkiye özelinde güncel ve kapsamlı araştırmaların sayısı yetersizdir. Bu çalışma, oluşan bu boşluğu doldurmayı amaçlamakta ve kenevirin ekonomik, ekolojik ve sektörel açıdan sürdürülebilirliğine dair bütüncül bir değerlendirme sunmaktadır.

Kenevirin çevresel avantajları ve ekonomik potansiyeli, mevcut zorluklara rağmen gelecek için umut vadetmektedir. Türkiye'de sektörün gelişimi için tarımsal üretim, sanayi entegrasyonu, yasal düzenlemeler ve toplumsal farkındalığın birlikte ele alınması gerekmektedir.

4. Kenevir Lifi ve Kâğıt Endüstrisi

Kenevir, tek yıllık bir bitki olup, boğumlu uzun bir sap yapısına sahiptir ve lif hücreleri bitkinin kabuk kısmında demetler halinde yer almakta, her bir lif demetinde 30–50 lif hücresi bulunmaktadır (Başer, 2002; Kaya ve Öner, 2020). Her bir lif hücresi, çok katmanlı hücre duvarları ve ortasında lümen bulunan silindirik bir yapıya sahiptir. Kenevir liflerinin sap içindeki konumu, demet yapısı ve lif hücresi düzeyindeki morfolojik detayları Şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir.

Kenevir sapında bulunan bu lif yapıları, dıştan içe doğru epidermis, korteks, floem, kambiyum, ksilem ve öz dokudan oluşan anatomik tabakalar içinde yer alır.

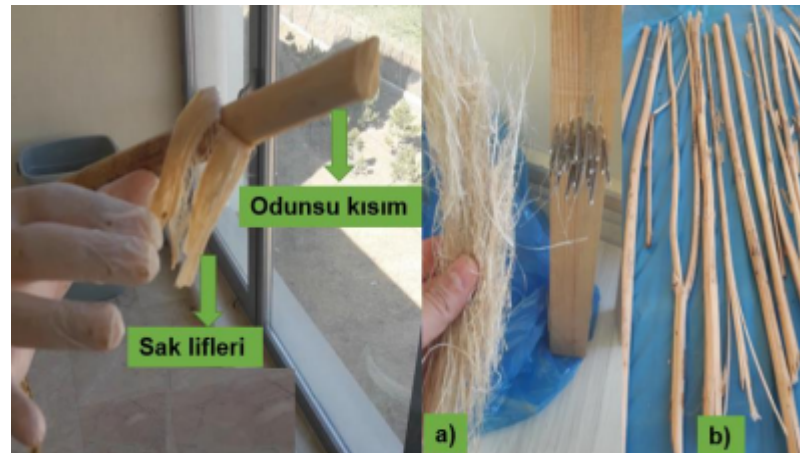


Şekil 2. Kenevir sapındaki lif yapılarının gösterimi: (a) Sapın enine kesitinde anatomik tabakalar; (b) lif demetinin mikroskop görüntüsü; (c) tek bir lif hücresinin yapı katmanları ve lümeni (Manaia vd., 2019).

Kenevir saplarının temel bileşenleri selüloz, hemiselüloz, lignin ve pektin olup, her biri bitkinin endüstriyel kullanım özelliklerini belirlemektedir. Selüloz, organik lifler arasında en dayanıklı bileşen olarak kabul edilmekte ve kenevir liflerinin teknik özelliklerinin belirlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Araştırmalar, kenevir saplarındaki selüloz içeriğinin %55–78, hemiselülozun %2–18, ligninin %3–13 ve pektinin %0,8–18 arasında değiştiğini göstermektedir (Kurek, 2013; Shahzad, 2011).

Selülozun yüksek oranı, kenevir liflerinin kâğıt üretiminde kullanılabilirliğini artırmakta ve endüstriyel uygulamalarda avantaj sağlamaktadır. Kenevir lifleri, kâğıt hamurunda mukavemet ve dayanıklılığı artırmakta, düşük lignin içeriği ile ağartma süreçlerinde daha az kimyasal kullanımına imkân tanımaktadır. Bu özellikler, kenevirin geleneksel ağaç liflerine kıyasla çevresel ve teknik avantajlarını ortaya koymaktadır.

Kenevir sapı, yaklaşık %20–30 oranında bast (uzun ve yüksek dayanım gösteren) lifleri ile %70–80 oranında hurda (kısa ve odunsu nitelikli) liflerden oluşmaktadır. Bast lifleri, sahip oldukları yüksek mekanik özellikler nedeniyle en güçlü doğal lifler arasında değerlendirilmektedir (Visković ve ark., 2023; Andre ve ark., 2016; Desai ve Kant, 2016). Sapın dış kısmında yer alan uzun floem lifleri (bast) daha değerli kabul edilirken, iç bölümde bulunan kısa ksilem lifleri ve öz dokusu kenevir hurdası olarak tanımlanmaktadır (Small ve ark., 2003; Cherney ve Small, 2016). Kenevir sapının bast lifleri ve odunsu kısımlar (hurda) yönünden genel yapısı ve bu yapıların konumu Şekil 3'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Kenevir sapının genel yapısı: (a) Bast (sak) lifleri, (b) Odunsu kısım – iç bölgede yer alan kısa ksilem lifleri ve öz dokusu (hurda) (Kılıç ve Durak, 2025).

Bast ve hurda kısımlarının ayrılması, pektik bağların çözülmesini sağlayan geleneksel retting süreçleri veya modern dekortikasyon teknikleri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sonucunda hektar başına ortalama üç ton bast lifi ve yedi ton hurda elde edilmektedir. Uzun bast lifleri, kompozit malzemeler, tekstil ürünleri ve özel amaçlı kâğıt üretimi için tercih edilen hammaddeler arasında yer almaktadır (Balaji ve ark., 2015; Musio ve ark., 2018). Bu kapsamda, XIX. yüzyılın sonuna kadar, dünya çapındaki kâğıt üretiminin %75–90'ının kenevir liflerinin işlenmesiyle gerçekleştirildiği rapor edilmiştir (Małachowska ve ark., 2015).

Hurdalar ise genellikle hayvan altlığı ve yapı sektörü gibi daha düşük ekonomik değere sahip alanlarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte, hurdaların işlenmesiyle kâğıt mendil, selülozik kompozit plastikler ve sunta gibi malzemelerin üretimi de mümkün olmakta ve bu durum kırsal bölgelerde ek ekonomik fırsatlar yaratmaktadır (Matuszak ve ark., 2015).

Kenevir bitkisi ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise olgunluktur. Liflerin karakteristik özellikleri, bitkinin hasat dönemine bağlı olarak değişiklik göstermekte olup, istenen lif kalitesinin elde edilmesi için doğru olgunlukta hasat edilmesi büyük önem taşımaktadır (McPartland ve Small, 2003).

Kenevir, ağaçlara kıyasla çok daha hızlı büyüyerek ekimden itibaren yaklaşık dört ay içinde olgunlaşabilmektedir. Oldukça dayanıklı bir bitki olan kenevirin, neredeyse hiç pestisit kullanmadan yetiştirilebildiği tespit edilmiştir. Ağaçların büyük bir kısmı yalnızca tüketim veya kâğıt üretimi amacıyla dikilirken, kenevirin ormansızlaşmayı önleyici potansiyel taşıdığı ve bir dönümlük kenevir alanının, yirmi yıllık döngü boyunca dört ila on dönümlük ağaç alanına eşdeğer miktarda kâğıt üretimine imkân sağladığı belirlenmiştir. Bu özellikler, kenevirin sürdürülebilir üretim sistemlerinde önemli bir rol oynadığını ve çevresel etkinin azaltılmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir (Tondo, 2024).

Kenevirin selüloz içeriğinin yüksek, lignin içeriğinin ise düşük olduğu saptanmıştır; kenevirde selüloz oranının %85'e kadar çıkabildiği, lignin içeriğinin %5–24 arasında değiştiği, odun liflerinde ise selüloz oranının %30 civarında ve lignin içeriğinin %20–35 seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Lignin içeriğinin düşük olması, kâğıt üretiminde hamurlaştırma sürecinde enerji ve kimyasal gereksinimlerin azalmasını sağlamakta ve üretim maliyetlerini düşürmektedir. Ayrıca, kenevir kağıdının dayanıklılığı yüksek olup, yaşlanma sürecinde ağaç kağıdı gibi sararma, çatlama veya bozulma gibi olumsuz etkilere daha az maruz kaldığı gözlemlenmiştir (Tondo, 2024).

Kenevir bitkisinin hasadı sonrasında saplardan liflerin ayrılması işlemi, keten lif eldesi yöntemleriyle benzerlik göstermektedir. Bu süreçte mekanik ayırma, çiğde bekletme, havuzlama, kimyasal işlem ve enzim uygulaması gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Uygulanan yöntemler, saplardaki odunsu bölümlerin uzaklaştırılmasını sağlayarak liflerin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır (Baba ve Kumar, 2020; Van der Werf ve Dijkstra, 2016). Bu yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanması, kenevir liflerinin kalitesinin artırılmasını ve endüstriyel uygulamalar için uygun hâle gelmesini sağlamaktadır.

Yaş özgül mukavemet açısından kenevir lifleri %105 ile yüksek dayanım sergilerken, odun liflerinde bu değer karaçam için %60–70, karakavak için %50–60 civarındadır. Bu durum, kenevirin nemli koşullarda dahi odun liflerine göre daha üstün performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Kenevir lifleri hem uzun lif yapısı hem nemli koşullarda sağladığı yüksek dayanım hem de kısa sürede elde edilen yüksek lif verimi ile ağaç liflerine kıyasla endüstriyel uygulamalarda stratejik bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

Geleneksel ağaç bazlı kâğıt üretimi, orman kaynaklarının azalması ve ekosistemlerin bozulması gibi ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu bağlamda, kenevir sürdürülebilir bir alternatif hammadde olarak öne çıkmaktadır. Kenevir, hızlı büyüme sayesinde, ormanların kesilmesi yerine, tarımsal alanlarda sürdürülebilir bir şekilde yetiştirilebilir ve kâğıt sektörüne ham madde olabilir (Zhao ve ark., 2020). Ülkemizde kâğıt sektöründe kullanılan hammadde ihtiyacının büyük kısmı dışa bağımlıdır; kenevir, bu sektörde yerli bir alternatif kaynak olarak değerlendirilebilir ve Ar-Ge çalışmaları için referans bir lif kaynağı oluşturabilir (Clarke, 2010). Kenevirden elde edilen selüloz, kâğıt üretiminde kullanılmakta ve bu, yerli üretimi teşvik eden önemli bir fırsat yaratmaktadır.

Kenevirin kâğıt üretimi için kullanılmasının ekonomik faydaları büyük olup hem sektörün dışa bağımlılığını azaltmakta hem de sürdürülebilir bir üretim süreci sunmaktadır (Clarke, 2010).

Soymuk liflerinden arındırılmış kenevir saplarından yüksek verimde ve mukavemette kâğıt hamuru üretimi, kenevirin endüstriyel potansiyelini göstermektedir. Şekil 4’de kenevir bitkisinden elde edilen primer lifler görülmektedir.



Şekil 4. Kenevir bitkisinden elde edilen primer lifleri (Orta Doğu Kalkınma Ajansı, 2019).

Kenevirin kâğıt üretimindeki avantajları, yalnızca lif bileşenlerinin özelliklerinden değil, aynı zamanda işlenmeleri sırasında sağlanan çevresel faydalardan da kaynaklanmaktadır. Düşük lignin içeriği ve yüksek akmazlık özellikleri sayesinde ağartma işlemleri sırasında daha az kimyasal kullanılmakta ve böylece çevresel etkiler minimize edilmektedir (Tutuş ve ark., 2021).

Geri dönüşüm potansiyeline rağmen, atık kâğıt kullanım oranı yalnızca %40–45 seviyelerinde kalmakta, bu oran Avrupa’daki %70–75’lik seviyenin oldukça altında kalmaktadır (Paper Eurasia, 2021). 2021 yılında sektörün kullandığı atık kâğıt miktarı yaklaşık 3,474 bin ton olup 2020 yılına kıyasla yaklaşık %12 artış göstermiştir (Paper Eurasia, 2021). Kâğıt üretiminde ayrıca kalsiyum karbonat ve kaolin gibi dolgu maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Sektör, yüksek döviz kuru ve selülozun dünya ortalamasının çok üzerinde fiyatlara sahip olması nedeniyle ciddi bir maliyet baskısı altındadır; buna karşın atık kâğıt kullanımının artırılması sürdürülebilirlik ve rekabet gücü açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu bağlamda, kenevir gibi sürdürülebilir bir birincil lif kaynağı, sektörün kalite ve üretim hızını destekleyebilir. Ayrıca, hızlı büyüme ve yüksek verimlilik özellikleri ile kenevir hem ekonomik hem de ekolojik açıdan stratejik bir alternatif olarak değerlendirilebilir.

Atık kâğıt tesislerinde elde edilen geri dönüştürülmüş kâğıt hamurunun kalitesi, lif uzunluğuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir; işlenen atık kağıtların kaçınıcı kez geri dönüştürüldüğü çoğunlukla bilinmemekle birlikte her geri dönüşüm döngüsünde lif kalitesinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, geri dönüştürülmüş odun hamuruna kıyasla uzun lifli kenevirin kullanımı, kâğıdın mekanik özelliklerinin korunmasında ve kalite kaybının önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Kenevirin yüksek selüloz içeriği, ek selüloz üretimine gerek kalmadan kaliteli kâğıt elde edilmesine olanak tanımakta ve üretim süreçlerinin sürdürülebilirliğini desteklemektedir; bu durum, atık kâğıt kullanımının döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda güçlendirilmesine ve kaynak verimliliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Tipik bir atık kâğıt geri dönüşüm tesisinde firma gözlemlerine göre, kenevir liflerinin hamura eklenmesiyle üretilen kâğıdın mukavemet ve dayanıklılığı belirgin şekilde artırılmakta, böylece üretilen kâğıt karton, arşiv kâğıdı, yüksek kaliteli yazıcı kâğıdı ve diğer özel amaçlı uygulamalarda kullanılabilir hâle gelmektedir. Bu durum, kenevirin hem teknik hem de ekonomik açıdan stratejik bir hammadde olarak değerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, kenevirin lif yapısının uzun olması, geri

dönüştürülmüş kağıtlarda kalite kaybını minimize etmekte ve kâğıdın uzun ömürlü olmasına katkı sağlamaktadır.

Bu özellikler, geri dönüştürülmüş malzeme ile birlikte kullanıldığında hem çevresel hem de teknik açıdan sürdürülebilir bir üretim sürecine katkı sağlamaktadır. Uzun lif yapısı sayesinde, kenevir kağıtlarının kalitesi korunmakta ve yüksek dayanıklılık ile mukavemet özelliklerine sahip kağıtlar elde edilmektedir. Bu durum, döngüsel ekonomi ilkeleri çerçevesinde kaynakların verimli kullanılmasına, üretim atıklarının azaltılmasına ve çevresel etkinin minimuma indirilmesine imkân tanımaktadır. Atık kâğıt tesislerinde kenevirin kullanımı hem yüksek kaliteli kâğıt üretimini hem de sürdürülebilir ve döngüsel bir üretim sisteminin tesis edilmesini mümkün kılmakta ve stratejik bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Kenevir katkılı kağıtlar, özel amaçlı uygulamalarda daha uzun ömürlü ve dayanıklı ürünler elde edilmesini sağlayarak üreticilere hem teknik hem de ekonomik değer sunmaktadır.

Ayrıca, hızlı büyümesi ve minimum su ihtiyacı sayesinde kenevir, karbon ayak izinin azaltılmasına ve ormansızlaşmanın önlenmesine katkı sağlayan sürdürülebilir bir alternatif sunmaktadır (Doe ve ark., 2022).

Endüstriyel uygulamalarda yapılan çalışmalarda, kenevir hurdalarının otohizoliz, sodyum karbonat ve kraft yöntemleriyle hamurlaştırılması sonucu elde edilen kâğıt, sert ağaç hamuru ile %25 oranında karıştırıldığında mukavemet, yumuşaklık ve patlama direncinde iyileşmeler göstermiştir. Sürecin enerji verimli ve çevre dostu bir alternatif sunduğu belirlenmiştir (Naithani ve ark., 2020). Geri dönüştürülmüş kâğıt liflerinin mekanik dayanım ve hava geçirgenlik özelliklerinin iyileştirilmesinde, endüstriyel kenevir elyaflarının odun elyaflarına kıyasla daha etkili olduğu saptanmıştır. %10 kenevir-odun karışımının, tek başına %50 odun katkısına göre daha üstün performans sağladığı ve %50 kenevir ilavesinin çekme indeksini 56 Nm/g'ye yükselttiği gözlenmiştir. Amonyum persülfat oksitlenmiş selüloz nanofibrilleri ile desteklenen karışımların performansı artırdığı ve farklı saf lif kombinasyonlarının tek tip lif katkısından daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen malzemelerin evsel kompostlamaya uygun olması, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın atık azaltımı ve çevre dostu ürün geliştirme hedeflerine katkı sağlamaktadır (Filipova ve ark., 2023).

Kenevirin ekonomik potansiyeli de dikkate değerdir. Yüksek lif verimliliği ve düşük tarımsal üretim maliyetleri sayesinde, uygun işleme teknolojileri geliştirildiğinde kâğıt endüstrisinde önemli bir rekabet avantajı sunabilmektedir. Bu durum, çevre bilinci yüksek tüketiciler arasında artan talep ile pazarın genişlemesine katkıda bulunmakta ve sektör için yeni iş fırsatları yaratmaktadır. Ayrıca, kenevirin kâğıt endüstrisine entegrasyonu, geleneksel ağaç kaynaklarının korunmasına yardımcı olarak sürdürülebilir üretim hedeflerini desteklemektedir (Khan ve ark., 2020).

5. Gelecek Perspektifleri ve Araştırma İhtiyaçları

Endüstriyel kenevirin kâğıt sektöründeki potansiyelinin değerlendirilmesinde, tarımsal üretim parametrelerinin belirleyici rol oynadığı vurgulanmıştır. Yapılan iki yıllık deneysel çalışmalarda; lif veriminin yıl, bitki yoğunluğu ve çeşit faktörlerine bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Özellikle 150–200 bitki m⁻² yoğunluklarında en yüksek lif verimine ulaşıırken, 'Narlisaray' popülasyonunun, her iki yılda da 'Futura 75' çeşidine göre daha üstün lif verimi sağladığı belirlenmiştir. 2020 yılına kıyasla 2021 yılında verim düzeyinde gözlenen düşüş ise çevresel koşulların etkisini ortaya koymaktadır (Yazıcı, 2023).

Bu bulgular, tarım uygulamalarının optimizasyonunun ve yerel çeşitlerin kullanımının, kâğıt hammadde üretiminde süreklilik ve kalite açısından kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Kenevirin kısa sürede yüksek miktarda lif üretmesi, geleneksel ağaç bazlı sistemlere alternatif oluşturmakta ve kâğıt üretiminde çevresel yükün azaltılmasına olanak sağlamaktadır.

Avrupa tescilli kenevir çeşitlerinin Türkiye iklim koşullarındaki performansını inceleyen Yılmaz ve ark., (2022), farklı çeşitlerin lif ve tohum veriminde önemli farklılıklar sergilediğini ortaya koymuşlardır. Bu durum, özellikle kâğıt sektöründe hammadde verimliliğinin artırılması için çeşit seçiminin ve ekim yoğunluğunun optimize edilmesinin önemini göstermektedir.

Kenevirin sürdürülebilir üretim yapısı; düşük pestisit ve su ihtiyacı, hızlı büyüme döngüsü ve yüksek selüloz oranı gibi özelliklerle desteklenmektedir. Nitekim bir dönüm kenevirden, 20 yılda elde edilebilecek ağaç miktarına eşdeğer kâğıt üretilmekte, üretilen kenevir kâğıdı ise daha dayanıklı, sararmaya ve bozulmaya karşı dirençli olmaktadır (Tondo, 2024). Bu durum, kenevirin iklim dostu üretim modellerine entegrasyonunu mümkün kılmakta; özellikle ormansızlaşmanın önlenmesi ve karbon ayak izinin azaltılması gibi sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan katkı sunmaktadır.

Uluslararası literatürde de kenevirin çevresel ve ekonomik avantajları sıklıkla vurgulanmaktadır. Örneğin Jones ve Kumar (2020), düşük su tüketimi ve yüksek verimliliğe dikkat çekerek, toprak sağlığı ve entegre zararlı yönetimi gibi alanlarda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Pope ve Tissot (2019), kenevirin biyokütle, yapı malzemeleri ve kâğıt üretimi gibi alanlardaki uygulama potansiyelini ortaya koymuşlar; Ar-Ge yatırımlarının bu sektörlerde belirleyici olduğunu ifade etmişlerdir. Małachowska ve arkadaşları (2015), kenevirin odun bazlı ham maddelere kıyasla daha az su ve enerji tükettiğini, ancak yaygın üretim için teknolojik ve yasal alt yapının geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Hemp ve Parker (2018) ise, kenevirin sürdürülebilir üretim süreçlerine entegrasyonunda karşılaşılan zorluklara dikkat çekerek, verimliliğin artırılması ve çevresel etkilerin azaltılması yönünde daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu çerçevede, kenevirin kâğıt üretiminde yaygın bir alternatif hammadde haline gelebilmesi için çok yönlü araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Başta lif özelliklerinin endüstriyel ölçekte stabilizasyonu, geri dönüştürülmüş kâğıtla entegrasyon çalışmaları, maliyet-etkin işleme teknolojilerinin geliştirilmesi ve kenevir kâğıdının kullanım alanlarına özgü performans kriterlerinin belirlenmesi olmak üzere birçok teknik ve uygulamalı çalışma yürütülmelidir. Ayrıca, ekonomik fizibilite analizleriyle birlikte sektörel üretim altyapısının oluşturulması, sanayi-üniversite iş birliklerinin yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir üretim senaryolarının geliştirilmesi de gelecek açısından stratejik önem taşımaktadır.

Kenevirin çevresel avantajları ve yüksek verim potansiyeli, kâğıt endüstrisi için umut vadeden bir gelecek sunmaktadır. Bu potansiyelin etkin şekilde değerlendirilebilmesi ise bilimsel araştırmalar, üretim planlaması ve politika yapımcıların iş birliğine bağlıdır.

6. Yasal ve Endüstriyel Çerçeve

Türkiye’de kenevir üretimi 2313 sayılı Uyuşturucu Maddelerin Murakabesi Hakkında Kanun ve bu kanuna dayalı olarak yayımlanan 2016 tarihli yönetmelik çerçevesinde düzenlenmektedir. Söz konusu mevzuata göre kenevir yetiştiriciliği sadece belirli illerde, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın izniyle ve yalnızca endüstriyel amaçlarla yapılabilmektedir. Ruhsatlandırma, izleme ve kontrollü üretim gibi süreçler Bakanlık denetiminde yürütülmektedir.

2025 itibarıyla, üretim izni verilen iller arasında Amasya, Antalya, Bartın, Burdur, Çorum, İzmir, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Kütahya, Malatya, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Tokat, Uşak, Yozgat ve Zonguldak ile bu illere ek olarak Sivas ve Konya da yer almaktadır. Bu kapsamda Türkiye’de kenevir üretimi hâlâ sınırlı bir coğrafyada gerçekleştirilebilmektedir.

Şekil 5, Türkiye’de kenevir yetiştiriciliğine izin verilen illeri göstermektedir.



Şekil 5. Türkiye’de Kenevir Yetiştiriciliğine İzin Verilen İller (Tarım ve Orman Bakanlığı, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 2025).

Türkiye’de kenevir tarihine bakıldığında, üretimi, 1971 tarihli Uyuşturucu Maddelerin Murakabesi Hakkında Kanun ile ciddi kısıtlamalara tabi tutulmuş, ancak son yıllarda artan endüstriyel ilgi ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda yeniden gündeme gelmiştir. 1990’lardan itibaren pamuk hâlen tekstilde baskın hammadde konumunu korurken, keten ve kenevirin ekim alanları ve üretim miktarları dramatik biçimde azalmıştır. TÜİK (2025) verilerine göre, 2024 yılında kenevir ekim alanı 8.845 dekar, üretim miktarı ise 1.216 tona ulaşmış, bu da dekar başına 137 kg lif verimine karşılık gelmektedir. Buna rağmen kenevir, pamuk ve sentetik liflere kıyasla oldukça sınırlı bir paya sahiptir.

“Kenevir Ekim’i ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik (1990)”, Türkiye Büyük Millet Meclisi (2021) “Kenevir üretimi ve kullanımı ile ilgili kanun tasarısı”, Türkiye Cumhuriyeti Resmî Gazetede yayımlanan Kenevir üretimi ile ilgili yönetmelik (2016) ve Cumhurbaşkanlığı Kararı (2024) gibi yasal düzenlemeler, düşük Tetrahidrokannabinol (THC) içerikli endüstriyel kenevirin belirli bölgelerde üretimine izin vermekte ve tarımsal faaliyetleri düzenlemektedir. Bununla birlikte, üreticilerin hâlen yasal belirsizlikler, uygun tohum temini ve pazar kabulü gibi engellerle karşılaştığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, kenevirin ekonomik potansiyelinden tam olarak yararlanılabilmesi için mevzuatın netleştirilmesi ve üretim/pazar zincirinde bilinçlendirme ile teknik desteğin sağlanması kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Kenevirin yasal durumu hem tarımsal hem de ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de son yıllarda yapılan düzenlemeler, kenevirin yasal statüsünün yeniden gözden geçirilmesine yönelik olumlu bir adım olmuştur. Ancak hâlâ daha fazla yasal düzenleme ve teşvik gerektiği açıktır. Kenevirin endüstriyel potansiyelini değerlendirmek için yasal çerçevenin genişletilmesi hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayacaktır. Bu bağlamda, kenevirin yasal durumundaki gelişmelerin izlenmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve ekonomik katkılar açısından kritik bir öneme sahiptir.

Kenevirin kâğıt üretiminde kullanılabilmesi hem yasal düzenlemeler hem de endüstriyel altyapı açısından belirli sınırlar ve koşullar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Türkiye’de kenevir tarımı, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından lisanslı olarak düzenlenmekte olup, üretim ve işleme faaliyetleri önceden izin ve denetimlere tabidir. Özellikle THC içeriği yüksek türlerin üretimi ve işlenmesi sıkı yasal sınırlamalara tabi olduğundan, kâğıt üretiminde kullanılacak kenevir liflerinin tür, kaynak ve kalite kriterlerinin yasal olarak net bir biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Bu durum, endüstriyel ölçekte kenevir kullanımını planlayan firmalar için hem bir fırsat hem de bir yükümlülük oluşturur; zira yasal izin süreçleri, üretim planlaması ve tedarik zinciri yönetiminde önemli bir etken haline gelir. Endüstriyel açıdan, kenevir liflerinin mevcut kâğıt üretim tesislerine entegrasyonu belirli teknik adaptasyonları zorunlu kılar. Kenevir liflerinin uzunluğu, sertliği ve düşük lignin içeriği, pulping, öğütme ve kâğıt makinelerindeki işleme parametrelerinin yeniden düzenlenmesini gerektirebilir.

Ayrıca, liflerin homogenizasyonu, depolama koşulları ve standart kalite kontrol prosedürlerinin uygulanması, ticari olarak güvenilir ve tekrarlanabilir ürünler elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Tedarik zinciri altyapısının geliştirilmesi, kenevirin üretimden işleme ve son ürüne kadar etkin şekilde taşınmasını ve işlenmesini sağlayacak sistemlerin kurulması, bu sürecin ölçeklenebilirliği için zorunludur. Bunun yanı sıra, yasal çerçevenin sağladığı güven ve endüstriyel adaptasyon kapasitesi, kenevir bazlı kâğıdın pazara sunulması, sertifikalandırılması ve sürdürülebilirlik standartlarına uygun olarak üretilmesi açısından belirleyici rol oynar. Sonuç olarak, kenevirin kâğıt sektöründe yaygın ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi, yalnızca çevresel ve teknik avantajlarına değil; aynı zamanda yasal düzenlemelere uyum, endüstriyel altyapının adaptasyonu ve tedarik zinciri yönetiminin etkinliğine de doğrudan bağlıdır.

Dünya’da ise;

ABD: 2018 yılında çıkarılan Farm Bill, kenevirin federal düzeyde yasal olarak kabul edilmesini sağlamıştır. Bu, düşük THC içeriğine sahip kenevir türlerinin yetiştirilmesi ve işlenmesine izin vermektedir (Doe ve ark., 2022).

Kanada: Kenevir, 2018 yılında tamamen yasallaşmış ve hem endüstriyel hem de tıbbi kullanımı serbest bırakılmıştır. Kanada, kenevir endüstrisinde öncü bir ülke haline gelmiştir (Smith ve Jones, 2021).

AB Ülkeleri: Avrupa Birliği’nde, kenevirin yetiştirilmesine dair genel kurallar bulunmaktadır; ancak her ülke kendi yasal çerçevesini oluşturma hakkına sahiptir. Çoğu ülkede, THC içeriği düşük türler için izin verilmektedir (Doe ve ark., 2022).

7. Sonuç

Bu derleme çalışmasında elde edilen bulgular doğrultusunda, endüstriyel kenevirin hem ekonomik hem de ekolojik sürdürülebilirlik açısından stratejik bir tarım ürünü olarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Düşük su ve gübre gereksinimi, hızlı büyüme kapasitesi ve yüksek lif verimliliği gibi özellikleri sayesinde, kenevirin çevresel etkileri azaltırken üretim maliyetlerini düşürebilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Kenevir liflerinin selüloz içeriği açısından zengin oluşu; yüksek mukavemet, beyazlık ve opaklık derecesi gibi kâğıt kalitesine katkı sağlayan özellikler kazandırmakta, kısa lif boyları ise kâğıt yüzeyinde düzgünlük sağlamaktadır. Ayrıca, geri dönüştürülmüş kâğıtların dayanıklılığının artırılmasında destekleyici unsur olarak kenevir liflerinin kullanımı, döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu maliyet-etkin bir çözüm sunmaktadır. Bu yönüyle, endüstriyel ölçekte kenevir kullanımı hem ürün kalitesinin iyileştirilmesi hem de çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesi açısından önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde; ülkenin uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olması, endüstriyel kenevir tarımını genişletmek için önemli bir avantaj olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, üretim izinlerinin yaygınlaştırılması, çiftçilerin teknik olarak desteklenmesi ve yasal mevzuatın sadeleştirilerek netleştirilmesi gerekmektedir. Kenevirin yasal çerçevesine yönelik belirsizlikler, yatırım ve üretim süreçlerinde tereddüt yaratmakta; bu durum ise pazar gelişimini sınırlamaktadır. Politikalar bu doğrultuda güncellenerek, üretici ve sanayici tarafında güven ortamı oluşturulmalıdır.

Uluslararası literatürle karşılaştırıldığında, Türkiye’de kenevir tarımının ve endüstriyel kullanımının henüz potansiyelini tam olarak yansıtmadığı görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde yaygın olarak benimsenen mekanizasyon, genetik iyileştirme, işleme teknolojileri ve kalite standartları gibi alanlarda daha fazla yatırım ve bilimsel araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu doğrultuda, aşağıda sıralanan başlıklar, gelecekteki araştırma ve uygulama çalışmalarına yön verebilecek niteliktedir:

- Genetik ıslah çalışmaları ile verimi yüksek ve endüstriyel kullanıma uygun kenevir çeşitlerinin geliştirilmesi,
- Lif kalitesinin iyileştirilmesine yönelik tarımsal ve endüstriyel işleme tekniklerinin optimize edilmesi,

- Kenevir-kâğıt entegrasyonunun artırılması amacıyla lif özelliklerinin geri dönüştürülmüş kâğıtla uyumunun araştırılması,
- Kâğıt endüstrisindeki kullanımına ilişkin maliyet-fayda analizlerinin yapılması,
- Üniversite-sanayi iş birliklerinin güçlendirilmesi ve teknoloji transferi mekanizmalarının kurulması,
- Sürdürülebilir üretim senaryolarının geliştirilerek sektörel ölçekli uygulanabilirliğinin test edilmesi.

Ayrıca, kenevirin kâğıt üretiminde kullanımına yönelik karşılaşılan başlıca engellerin (yetersiz altyapı, sınırlı mevzuat, düşük pazar farkındalığı) belirlenmesi ve bu alanlardaki fırsatların değerlendirilmesi, sektörün gelişimi açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, kenevirin çevresel ve ekonomik avantajları, sürdürülebilir kâğıt üretimi açısından dikkate değer bir alternatif oluşturmakta olup, bu potansiyelin etkili şekilde değerlendirilebilmesi için çok paydaşlı, bilimsel temelli ve politik destekli stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Yapılan bu çalışmada başta Varaka Kâğıt Sanayi A.Ş Ar-Ge ve emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Akman, R. (2022). Kenevirin iklim değişikliği ile mücadeledeki rolü. *Journal of Sustainable Agriculture*.

Andre, C. M., Hausman, J.-F., ve Guerriero, G. (2016). Cannabis sativa: The plant of a thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, Article 19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00019>

Baba, A., ve Kumar, S. (2020). A review of hemp fiber extraction processes. *Journal of Industrial Crops and Products*, 145, 111–120.

Balaji, A., Karthikeyan, B., ve Sundar Raj, C. (2015). Bagass fiber: The biocomposite material of the future – A review. *International Journal of Chemical Technology Research*, 7(1), 223–233.

Başer, İ. (2002). Doğal Lifler. *İçinde Lif Bilgisi*, 2. Bölüm (ss. 53–54).

Cherney, J. H., ve Small, E. (2016). Industrial hemp in North America: Production, policy, and potential. *Agronomy*, 6(4), Article 58. <https://doi.org/10.3390/agronomy6040058>

Clarke, R. C. (2010). Traditional Fiber Hemp (Cannabis) Production, Processing, Yarn Making, and Weaving.

Clarke, R. C., ve Merlin, M. D. (2016). Cannabis: Evolution and ethnobotany. University of California Press.

Cumhurbaşkanlığı. (2024, Ekim 30). İlaç etkin maddesi üretimi amaçlı kenevir yetiştiriciliği kotalarının belirlenmesine ilişkin karar. *Resmî Gazete*, 32707, Karar Sayısı: 9072. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/10/20241030-3.htm>

Demirbek, D. M., ve Bulut, M. O. (2021). Kenevir liflerinin elde edilmesi, özellikleri ve kompozit uygulama alanları. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences (JONAS)*, 4(2), 176–191. <https://doi.org/10.1234/jonas.2021.123456>

Desai, A. N., ve Kant, R. (2016). Natural fiber-based geotextiles. *İçinde Geotextiles: From design to applications* (ss. 61–87). Elsevier.

Doe, J., Smith, A., ve Brown, R. (2022). The role of hemp in sustainable agriculture: An overview. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34(2), 45–58. <https://doi.org/10.1234/jsa.2022.456>

Filipova, I., Andze, L., Skute, M., Zoldners, J., Irbe, I., ve Dabolina, I. (2023). Kenevir, saf ahşap selüloz lifleri ve nanoliflerin dahil edilmesiyle geri dönüştürülmüş kağıt malzemelerinin geliştirilmesi. *Lifler*, 11(12), 101. <https://doi.org/10.3390/fib11120101>

Gedik, G., Avinç, O. O., ve Yavaş, A. (2010). Kenevir lifinin özellikleri ve tekstil endüstrisinde kullanımıyla sağladığı avantajlar. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(3), 39–48.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2016, Eylül 29). Kenevir yetiştiriciliği ve kontrolü hakkında yönetmelik. *Resmî Gazete*, 29842. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/09/20160929-3.htm>

Gürsoy, M. (2021). Kenevir tohumunda in vitro antioksidan aktivite araştırmaları (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, İzmir.

Hemp, J., ve Parker, M. (2018). Exploring the use of hemp in sustainable manufacturing: Future research directions. *Journal of Sustainable Materials*, 29(7), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.josmat.2018.07.004>

Hernández, M., Berrios, J., ve Rojas, F. (2019). The potential of hemp as a sustainable alternative in the paper industry. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118–127. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118127>

Jones, E., ve Kumar, M. (2020). Hemp as a sustainable crop: Future prospects and research directions. *Environmental Sustainability*, 22(4), 112–124. <https://doi.org/10.1080/23792124.2020.1733843>

Karadağ, A., ve Temel, H. (Eds.). (2022). Sağlık Bilimleri Açısından Kenevir. Çukurova Nobel Tıp Kitabevi.

Kaya, S., ve Öner, E. (2020). Kenevir liflerinin elde edilmesi, karakteristik özellikleri ve tekstil endüstrisindeki uygulamaları. *The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 11(1), 108–123. <https://doi.org/10.29048/makufebed.693406>

Kenevir Ekimi ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik. (1990, 21 Ekim). Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. *Resmî Gazete*, Sayı: 20672.

Khan, M. I., Ullah, M. F., ve Khan, M. I. (2020). Hemp seed oil: A comprehensive review on its nutritional value and health benefits. *Journal of Food Science and Technology*, 57(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11483-019-04368-3>

Kılıç, İ., ve Durak, A. (2025). Kenevir sapı kullanılarak üretilen yonga levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine üretim parametrelerinin etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(3), 1468–1485.

Kurek, B. (2013). *Physiology and botany of industrial hemp*. İçinde D. P. West (Ed.), *Hemp Industrial Production and Uses*. CPi Group (UK) Ltd.

Małachowska, E., Przybysz, P., Dubowik, M., Kucner, M., ve Buzafa, K. (2015). Comparison of papermaking potential of wood and hemp cellulose pulps. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Forestry and Wood Technology*, 91, 134–137.

Manaia, J., Manaia, A.T. & Rodrigues, L. (2019). Industrial Hemp Fibers: An Overview. *Fibers*, 7(106), 1-16.

Mato, M., Cerná, M., ve Arokiasamy, R. (2021). Economic viability of hemp cultivation: A review. *Journal of Agricultural Science*, 13(4), 112–125.

Matuszak, E., Puchalski, P., Dymińska, M., ve Borysiak, K. (2015). Comparison of paper-making potential of wood and hemp cellulose pulps. *Forestry and Wood Technology*, 91, 134–137.

McPartland, J. M., ve Small, E. (2003). Hemp: A new crop with new uses for North America. *HortTechnology*, 13(4), 554–559.

Musio, S., Müssig, J., ve Amaducci, S. (2018). Optimization of hemp fiber production for high-performance composite applications. *Frontiers in Plant Science*, 871(November), 1–14.

Naithani, V., Tyagi, P., Jameel, H., Lucia, L. A., ve Pal, L. (2020). Kağıt mendil ve havlu kağıdı için kenevir liflerinin çevre dostu ve yenilikçi işlenmesi. *BioRes*, 15(1), 706–720.

Orta Anadolu Kalkınma Ajansı. (2019). Kenevir yetiştiriciliği. http://www.oran.org.tr/images/dosyalar/20190318134910_0.pdf (Erişim Tarihi: Şubat 2025).

Parker, A. J., Collins, S. M., ve Smith, R. (2021). The versatility of hemp: Industrial applications. *Sustainability*, 13(6), 3122. <https://doi.org/10.3390/su13063122>

Paper Eurasia. (2021). Türkiye Paper Sector. Paper Eurasia. <https://www.papereurasia.com/en/turkiye-paper-sector>

Pope, M. J., ve Tissot, R. (2019). Hemp research needs: Potential in agriculture and industry. *Agricultural Studies*, 18(3), 21–32. <https://doi.org/10.1247/ags.2020.0014>

Prade, T., Svensson, S. E., ve Mattsson, J. E. (2012). Energy balances for biogas and solid biofuel production from industrial hemp. *Biomass and Bioenergy*, 40, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.01.045>

Russo, E. B. (2020). Medicinal hemp: A comprehensive review of its potential. *Journal of Cannabis Research*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s42238-020-00025-7>

Shahzad, A. (2011). Hemp fiber and its composites. *Journal of Composite Materials*, 0(0), 1–14.

Small, E., Pocock, T., & Cavers, P. B. (2003). Biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 83(1), 217–237. <https://doi.org/10.4141/P02-021>

Smith, J., & Jones, M. (2021). Hemp cultivation: Legal frameworks and market opportunities. *International Journal of Agricultural Policy*, 29(3), 123–136. <https://doi.org/10.5678/ijap.2021.789>

Smook, G. A. (2002). *Handbook for Pulp and Paper Technologists* (4th ed.).

Tarım ve Orman Bakanlığı, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. (2025). Kenevir tarımı ve mevzuatı. Samsun: Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları. Erişim adresi: https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/belgeler/kenevir_tarimi_kitabi.pdf

Tutuş, A., Çiçekler, M., Yemşen, B., Bilgiç Kara, S., & Sözbir, T. (2021). Kenevir (*Cannabis sativa* L.) saplarından kağıt hamuru ve kağıt üretiminin araştırılması. *Turkish Journal of Forestry*, 22(3), 311–317. <https://doi.org/10.18182/tjf.958584>

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). Tarım verileri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>

Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2021). Kenevir üretimi ve kullanımı ile ilgili kanun tasarısı. <https://www.tbmm.gov.tr/>

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete. (1971). Uyuşturucu maddelerin murakabesi hakkında kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/1971/04/19710402-1.htm>

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete. (2016). Kenevir üretimi ile ilgili yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161125-7.htm>

Tondo, M. (2024, November 4). Producing paper from hemp – the case of Hahnemühle using ancestry old process. Lampoon Magazine. <https://lampoonmagazine.com/article/2024/11/04/paper-hemp-hahnemuhle-using-ancestry-old-process/>

Van der Werf, H. M., & Dijkstra, J. (2016). Sustainable production of industrial hemp. *Industrial Crops and Products*, 83, 128-134.

Visković, J., Zheljazkov, V. D., Sikora, V., Noller, J., Latković, D., Ocamb, C. M., & Koren, A. (2023). Endüstriyel kenevir (*Cannabis sativa* L.) tarım bilimi ve kullanımı: Bir inceleme. *Tarım Bilimi*, 13(3), 931. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030931>

Yazıcı, 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., Yazıcı, L., Yıldırım, C., Koçer, T., & Uskutoğlu, T. (2023). Performance of some European registered hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars in terms of yield criteria. *MAS JAPS*, 8(1), 7–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7603456>.

Zhao, C., Zhang, Y., & Wang, Y. (2020). Environmental impacts of hemp cultivation: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(14), 16359-16375. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08039-5>