



Derleme Makalesi

Kenevir Bitkisi Yan Ürünlerinin, Hayvan Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanılabilirliği

Yavuz GÜRBÜZ¹, Saddam El İBRAHİM² Gürkan SEZMİŞ^{3,*}

¹⁻³Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 66900, Merkez, Yozgat, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-6592-8315> - ²<https://orcid.org/0000-0001-9483-3246>

³<https://orcid.org/0000-0001-8114-2729>

*Sorumlu Yazar e-mail: gurkan.sezmis@yobu.edu.tr

Makale Tarihi

Geliş: 07.06.2022

Kabul: 10.06.2022

Anahtar Kelimeler

Hayvan besleme,
Kenevir bitkisi yan ürünleri,
Ruminant ve kanatlı hayvanlar,
Alternatif yem kaynakları,

Öz: Endüstriyel süreçlerden elde edilen bitki yan ürünlerini, hayvan sağlığı ve et üretimi gibi önemli faydalarından dolayı değerlendirmek gerekir. Endüstriyel bitkilerden kenevirin tohum, yaprak, tohum yağı ve küspesi gibi yan ürünleri bulunmaktadır. Bu yan ürünler önemli derecede besin maddesi içeriklerine sahiptirler. Bundan dolayı kenevirde elde edilen yan ürünler üzerinde fazla olmasa da çalışmalar yapılmıştır. Kenevir bitkisi yan ürünü kenevir tohumu küspesi ruminant ve kanatlı hayvanlarda yem kaynağı olarak bazı çalışmalarda kullanılmıştır. Bununla birlikte, ruminant ve kanatlı hayvanların ürün ve verimleri olumlu etki sağlayacak fitokimyasallarının biyoyararlanımı ve biyoetkinliği hakkında yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu derleme ile kenevir bitkisinden elde edilen yan ürünler ve hayvan beslemede kullanımının etkileri hakkında bilgi verilecektir. Çünkü kenevir bitkisi ve yan ürünlerinden elde edilen tohum, yağ, küspe, kabuk, yaprak ve ekstraktlarının içerikleri ve hayvan beslemede kullanımında miktar ve etkilerinin belirlenmesi gerekir. Her ne kadar bu konularla ilgili bazı çalışmalar olsa da ticari manada istenilen sonuçlar ortaya konulmamıştır. Yapılan çalışmalar kenevirin besin maddesi, fitokimyasal bileşimi, biyoyararlanımı ve biyoetkinliği üzerinedir. Araştırmacılar bu konularda çeşitli çalışmalar yapmışlar ve bu sonuçları çeşitli makalelerde paylaşmışlardır. Bu derlemede kenevir bitkisi yan ürünleri hakkında ve yapılan çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesine yer verilecektir.

Atıf Künyesi: Gürbüz Y., İbrahim E.S. ve Sezmiş, G. (2022). Kenevir Bitkisi Yan Ürünlerinin, Hayvan Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanılabilirliği, Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(1), 62-70. **How To Cite:** Gürbüz Y., İbrahim E.S. and Sezmiş G. (2022). Usability of cannabis plant by-products as an alternative feed source in animal nutrition, Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences, 1(1), 62-70.

Usability of Hemp by-products as an alternative feed source in animal nutrition

Article Info

Received: 07.06.2022

Accepted: 10.06.2022

Abstract: Plant by-products obtained from industrial processes should be evaluated for their important benefits such as animal health and meat production. Among these industrial plants, hemp has by-products such as

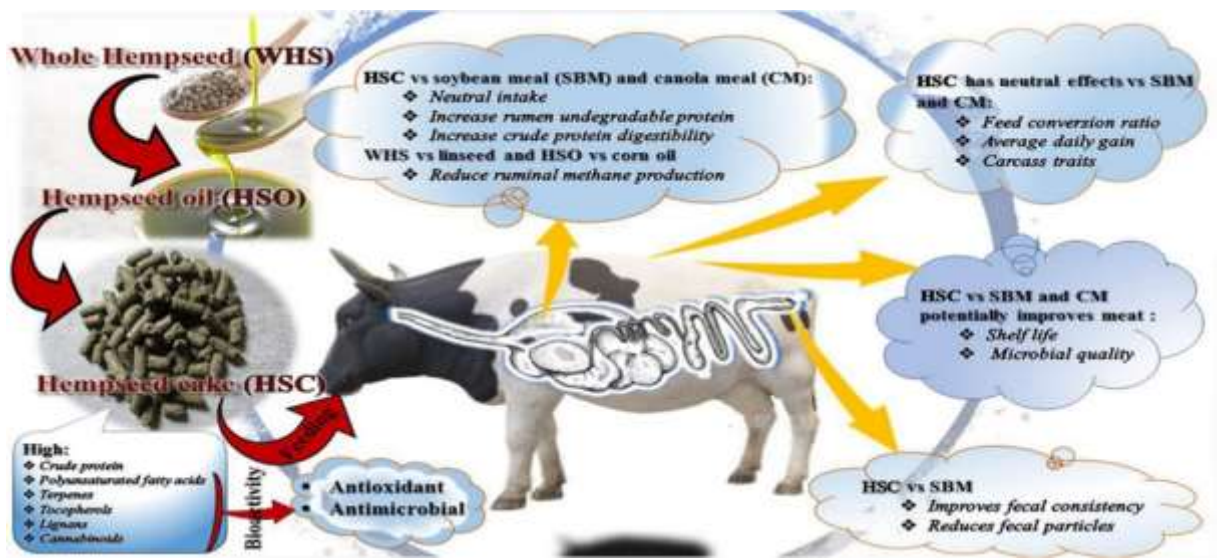
Keywords

Animal Nutrition,
Hemp by-products,
Ruminants and poultry,
Alternative feed sources,

seeds, leaves, seed oil and meal. These by-products have significant nutritional content. For this reason, although not many studies have been carried out on the by-products obtained from hemp. Hemp seed meal, a by-product of the hemp, has been used in some studies as a feed source in ruminants and poultry. However, there are not enough studies on the bioavailability and bioactivity of phytochemicals that will provide a positive effect on the product and yield of ruminant animals and poultry. In this review, information will be given about the by-products obtained from the hemp and the effects of its use in animal nutrition. Because the contents of the seeds, oil, hulls, shell, leaves and extracts of the hemp plant and its by-products, and the amount and effects of use in animal nutrition should be determined. Although there are some studies on these issues, the desired results in the commercial sense have not been revealed. Studies have been on the nutrient, phytochemical composition, bioavailability and bioactivity of hemp. Researchers have conducted various studies on these issues and shared these results with various articles. In this review, the evaluation of the hemp by-products and the results of the studies will be included

1.Giriş

Hayvancılık ve hayvansal ürün endüstrilerinin sürdürülebilirliği açısından alternatif yem kaynaklarının değerlendirilmesi için, yeterince kullanılmayan yem kaynaklarının kullanılabilirliğinin belirlenmesi çok önemlidir (Salami ve ark., 2006). Devamlı kullanılan yem kaynaklarına alternatifler yem ve yem katkı maddesi kaynağı arasında kenevir (*Cannabis sativa* L.), yan ürünleri (tohum, yağ, yağlı tohum küspesi, kabuklar ve yapraklar) bulunmaktadır (EFSA-FEEDAP, 2011; Mierlita, 2019). Dünyada ve Türkiye’de kenevir ekimi ve ürünlerinin kullanımına karşı ilgi artmış ve artan ilgiye bağlı olarak oluşan talebin değerlendirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Buna bağlı olarak, kenevir ve yan ürünlerinin küresel manada kenevir üretimini artırması beklenmektedir. (Schultz ve ark., 2020, Leonard ve ark., 2020). Kenevir üretiminde olan talebin karşılanması ve hayvan beslemede kullanımı, kenevir yan ürünlerinin yem besin madde içerikleri ve biyolojik etkinlikleri dikkate alınarak değerlendirilmesi koşuluyla fayda sağlayabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Kenevir bitkisi yan ürünlerinin hayvan beslemede etkinliği (Semwogerere, 2020).

Tohum yiyen göçmen kuşlar, hasat zamanında kenevir tarlalarına çekilir ve birçok ülkede tohumlar kümes hayvanı yemi olarak kullanılır (Khan ve ark., 2009). Çoklu doymamış yağ asitlerindeki yüksek kenevir tohumu yağı konsantrasyonu, kümes hayvanı ürünlerinin kalitesini iyileştirmek için kenevir tohumlarına ve kenevir tohumu yağı küspesine olan ilginin yeniden artmasına yol açmıştır.

Kenevir bitkisinin yan ürünlerinin ruminant ve kanatlı hayvanların rasyonlarına dahil edilmesine ilişkin çok az araştırma bulunmaktadır (Hessle ve ark., 2008; Mustafa ve ark., 1999). Avrupa'da kenevir tohumu küspesinin (KTK) rasyona ilave edilmesi, ruminat hayvanlar için <50 g/kg KM az olması ile sınırlandırılmıştır (FEEDAP, 2011). Kuzey Amerika ve diğer bölgelerinde, kenevir yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanılmasının onaylanması beklenmekle birlikte, bireysel olarak yapılan başvurular değerlendirilerek kullanımına izin verilebilmektedir. (CFIA, 2020; FDA, 2020). Bunun sebebi, kenevir türlerine ait biyoaktif bileşiklerinin (tetrahidrokanabinol, THC ve kannabidiol, CBD) çiftlik hayvanlara olabilecek yararlı ve zararlı etkileri (FEEDAP, 2011) ve THC'nin insanlarda bilinen psikoaktif yönlerine (Ujváry ve ark., 2016) ilişkin sınırlı verilerden kaynaklanmaktadır.

Tablo 1. Dünyada kenevir bitkisi ekim ve yan ürün üretimi (2018)

Ülke	Ekim alanı (ha)	Tohum Üretimi	Yağ (ton)	Küspe	Yaprak
Fransa	16.511	125.362	43.877	81.485	170.063
Rusya	4.691	2.117	741	1.376	48.317
Cin	4.342	11.822	4.138	7.684	44.723
Şili	2.660	1.533	537	996	27.398
Macaristan	1.606	390	137	254	16.542
Ukrayna	1.133	596	209	387	11.670
Romanya	799	84	29	55	8.230
İspanya	193	198	69	129	1.988
Polonya	140	750	263	488	1.442
Türkiye	59	28	10	18	608
Türkiye	6	3	1.05	1.95	61.8

1.1.Kenevir bitkisinden elde edilen yan ürünler

Kenevir, yaygın olarak lif ve yağ için yetiştirilen çok yönlü bir bitkidir, ancak bitkinin diğer bileşenleri ilaç olarak kullanılabilir (Ali, 2012; Głodowska, 2017). Kenevirin birincil kullanımları, çeşidine, menşesine ve bölgesine göre belirlenmektedir (Schultz, 2020). Kenevir çeşitlerinin çoğu, tohum üretimi için yetiştirilmekte ve en değerli çıktısı kenevir yağından oluşmaktadır (Callaway, 2004). Ortalama olarak, kenevir tohumu %30-35 tohum yağına sahiptir ve bu sadece soğuk presleme (Hazekamp ve ark., 2010) ile ekstrakte edilir ve kenevir küspesi, yağ ekstraksiyonundan arta kalan katı yan ürünü oluşturmaktadır. Soğuk baskı yöntemi, yağın fiziksel ve kimyasal kalitesini korur ve işlem teknolojilerine göre yağın bir kısmı (%0,4-10) ekstraksiyondan sonra kenevir küspesinde tutulur (House, 2010). Kenevir sapları, büyük miktarda lif kullandıkları için tekstil, hayvancılık (altlık) ve otomotiv endüstrileri ve birçok diğer alanda lifleri kullanılmaktadır (Hazekamp ve ark., 2011; Andre ve ark., 2016). Kenevir yaprakları ve salkımları, farmasötiklerde ve insan gıdalarında kullanılan biyoaktif bileşiklerin kaynaklarını oluşturmaktadır (Hazekamp ve ark., 2010; Hartsel ve ark., 2016). Kenevir yan ürünlerinin kimyasal bileşimi, büyük ölçüde çeşit, presleme ve tohum işleme yöntemlerinden etkilenmektedir (Mihoc ve ark., 2012). Bununla birlikte, kenevir yan ürününün kimyasal bileşimi, son derece düşük ham protein (HP) ve eter ekstraktı (EE) içeren kabuklar dışında, genellikle soya fasulyesi küspesine (SFK) benzemektedir. Kenevir yan ürünlerinin HP içeriği, ruminantlar ve kanatlı hayvanların ihtiyaçlarını karşılamada önemli düzeydedir. Kenevir yan ürünlerinde triptofan miktarı az olduğundan SFK yerine yeme ikame edildiğinde triptofan asidinin ilave edilmesine ihtiyaç vardır (Tablo 2).

Kenevir tohumları ağırlıklı olarak (%95) hayvan beslenmesinde, çoğunlukla gıda üretiminde bulunmayan süs kuşlar için kullanılır. Kalan %5'lik kısım ise gıda sektöründe kullanılmaktadır. Kenevir tohumu yağından çok daha fazla miktarda kanabinoid içeren ve genellikle sağlık ürünlerinin bir bileşeni olarak pazarlanan, tomurcuk ve yaprakların damıtılmasıyla üretilen kenevir yağı ile karıştırılmamalıdır.

1.2. Kenevir yan ürünlerinin fitokimyasal bileşenleri

Kenevir, terpenoidler (>120), kanabinoidler (>70) ve polifenollerin (NRC, 2000; Brenneisen ve ark., 2007) hakim olduğu toplam 538 tanımlanmış biyoaktif bileşiğe sahiptir. Glandüler taçın trikomları veya baş hücreleri üzerindeki reçine bezleri, terpenoidler, kanabinoidler ve polifenoller için başlıca üretim yerleridir (Hartsel ve ark., 2016; Głodowska, 2017). Terpenoidler, kanabinoidler, polifenoller ve yağ asitleri (YA), sağlığı geliştirici özelliklerinin bolluğu nedeniyle kenevir tohumu ve yan ürünlerine büyük ilgi uyandıran biyoaktif bileşik sınıflarını içermektedir. (Brenneisen, 2007). CBD ve THC içeren kanabinoidler tohumlarda sentezlenmese de, yağ ekstraksiyonu sırasında reçinelerden, yapraklardan ve çiçeklerden yağ ve yağlı tohum küspesine elde edilebilmektedir (Andre ve ark., 2016). Bu nedenle, kanabinoidlerin yağlı tohum yan ürünlerine geçişini en aza indirmek için yağ ekstraksiyonundan önce tohumların temizlenmesi ve kabuklarının çıkarılması gerekir. Kenevir yan ürünlerinin diğer fitokimyasal bileşenleri arasında yoğunlaştırılmış tanenler (CT), alkaloidler, fenoller, lignanamidler ve tokoferoller bulunmakla birlikte (Izzo ve ark., 2020) CT, kenevir tohumu ve HSC'de düşük olarak bulunmaktadır. (Tablo 2).

Tablo 2. Kenevir yan ürünlerinin fitokimyasal bileşenleri ve miktarları

	K.Tohum	K.Yağ	K.Küspe	K.Çiçek
Fenolikler (mg/kg KM)				
Kondanse tanenler	1.10	–	1.64	
Kateşin	–	498	0.05	51.1
<i>N-trans-Kafeoil tiramin</i>	490	152	–	38.2
<i>p</i> -hidroksibenzoik asit	21.0	78.6	0.002	–
Cannabisin A	1,051	–	–	1.44
Cannabisin B	–	64.9	–	0.45
Cannabisin C	–	–	–	0.19
Ferulik asit	–	47.4	–	19.3
Protokateşik asit	10.0	28.2	–	–
TPC (mg GAE/g)	26.2	1.23	1.35	31.5
Tokoferoller (mg/100g)				
γ -tokoferol	1,239	516	358	–
α - tokoferol	44.1	16.1	29.7	–
δ -tocopherol	281	12.0	11.3	–
Yağ asitleri (% Toplam YA)				
Palmitik asit	6.19	6.44	7.54	–
Stearik asit	2.61	2.75	3.21	–
Oleik asit	11.6	12.2	12.7	–
Linoleik asit	48.8	50.2	54.6	–
γ -linoleik	2.61	2.60	2.97	–
α -linoleik	14.9	15.2	17.2	–
Toplam doymamış yağ asitleri	66.7	68.3	75.4	–
Antioksidan kapasite				
DPPH (% aktivite)	45.8	46.8	31.1	52.6
ORAC (μ mol TE/g)	127	–	28.2	–

(Deferne ve Pate, 1996; Callaway ve ark. 1996; Leizer ve ark. 2000)

Kenevir bitkisindeki biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonu kronolojik olarak çiçeklerden, yapraklardan, gövdelerden, tohumdan köklere doğru azaldığından, kenevir yaprakları daha yüksek CT içeriğine sahiptir (Andre ve ark. 2016). Bununla birlikte, kenevir yapraklarının CT'si hakkında yeterli düzeyde literatüre rastlanmamıştır. Kenevir tohumu iyi bir lignin kaynağıdır (320 mg/kg KM) (Smeds ve ark. 2012; Yan ve ark. 2012; Yan ve ark. 2015). KTK ve çiçek salkımında flavanoller (kateşin) ihtiva ederken, lignanamidler daha çok tohumların kabul aksamında hakim olmaktadır. Dahası, lignanların %99'u kenevir tohumu kabuklarında bulunmakta ve dolayısıyla kabuğu soyulmuş kenevir tohumları ve elde edilen küspede çok az lignan bulunmaktadır (Silva ve Alcorn, 2019). Kenevir tohumu kabuğunun kullanılması halinde siringaresinol içeriği (280 mg/kg KM), herhangi bir rasyon içerisine konulması durumunda rasyon içeriğinde siringaresinol istenilen düzeyin üzerinde bulunabilmektedir. (Smeds ve ark., 2012). KTK kabuklu tohumlardan üretildiğinden lignin içeriğinin düşük olması beklenmekle birlikte, KTK ve yaprakların lignin içeriği hakkında sınırlı literatür bulunmaktadır.

1.3.Kenevir bitkisinin Besin maddesi, THC ve CBN içeriği

Endüstriyel kenevir tohumları, düşük bir tetrahidrokanabinol (THC) içeriğine (%0,3) sahiptir (Hampson ve ark., 2000). Kannabinol (CBN), potansiyel immünosupresif ve antiinflamatuvar aktivitelere sahip THC'nin ametabolitidir (Koch, 2001). THC'nin bir başka metaboliti de kannabidiol'dür (CBD). Kenevir tohumu kannabidiollerinin antimikrobiyal, immünomodülatör, antioksidan, antihipertansif ve mineral bağlama aktivitelerine sahip olduğu bildirilmiştir. (Korhonen ve Pihlanto, 2003). Kenevir yan ürünlerinin besin bileşimi oldukça farklı olabilir. Bu ifade, kenevir tohumu ekspellerindeki CBD içeriğinin %0.017 ve ham protein içeriğinin %27 olduğu önceki çalışmalarda doğrulamaktadır (Stastnik ve ark. 2015). Endüstriyel kenevir çeşitleri, düşük THC içeriğine (<%0,2) sahip oldukları için nadiren tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır (Hazekamp ve ark., 2010). Kenevir üretimi, çoğu ülkede ekimi yasadışı olan marihuana(esrar) ile karıştırıldığından dolayı üretimi düşük olmaktadır (Callaway, 2004; House ve ark., 2010). Ancak birçok ülke kenevirin ticari üretimini ve yan ürünlerinin kullanımını yasallaştırmıştır (Głodowska ve ark., 2017). Örneğin, Güney Afrika devleti kısa süre önce <0,001% THC'ye sahip çeşitler kullanarak kenevir tohumu yetiştirme ve işleme lisansı veren bir yasa çıkarılmıştır (DH 2016).

Tablo 3. Kenevir bitkisinin besin madde içeriği (Onay ve ark., 2020)

Kimyasal Kompozisyon (gr/kg)	Kenevir yan ürünleri					Soya Küspesi
	Tohum	Kenevir Küspe	Gövde	Tohum kabuğu	Yaprak	
KM	928	929	949	963	931	906
HP	260	341	127	32.0	238	503
EE	290	116	103	0.08	200	40
NDF	328	395	649	900	–	125
ADF	230	275	502	789	–	89
Kül	57	68	39	–	112	69
Aminoasitler (g/100g)						
Arginin	2.42	4.11	0.94	–	4.32	3.63
Sistin	0.44	0.74	0.18	–	0.79	0.71
Histidin	0.58	0.98	0.25	–	2.21	1.27
Izolösin	0.90	1.52	0.39	–	3.23	2.47
Lösin	1.58	2.47	0.71	–	7.1	3.79
Lisin	0.91	1.39	0.33	–	3.84	3.11
Metiyonin	0.60	0.93	0.18	–	0.89	0.65
Fenilalanin	1.09	1.70	0.53	–	3.94	2.68
Treonin	1.07	1.42	0.36	–	2.26	1.96
Triptofan	0.24	0.41	0.06	–	–	0.71

Valin	1.21	2.01	0.60	-	3.91	2.46
-------	------	------	------	---	------	------

Birçok ülke tarafından kenevir yasallaştırılmasıyla birlikte, yağ üretimini ve bunun sonucunda yan ürünlerinin elde edilmesi ve kullanımının artıracığı düşünülmektedir. Yağ, KTK ve yaprak küspesindeki artışla birlikte, kenevir işleme, hayvan yemi, yem katkı maddesi ve hayvansal ürünlerin endüstrileri için potansiyel kaynak olarak kullanımının araştırılması ülkemiz açısından önem arz etmektedir. Hâlihazırda, kenevir yan ürünleri çoğu ülkede ticari hayvan yemi olarak tanınmakta ve kullanılmaktadır. Bununla birlikte hayvan rasyonlarında kullanım kuralları bile çıkarılmıştır (FEEDAP, 2011). Genel olarak, yağ dışındaki kenevir yan ürünlerinin kullanımına ilişkin literatürler oldukça azdır. Kenevir tohumundaki iki ana protein olarak edestin ve albumin bulunmaktadır. Bu yüksek kaliteli proteinlerin her ikisi de kolayca sindirilir ve besin açısından önemli miktarlarda bütün temel aminoasitleri içerir. Ayrıca kenevir tohumu çok yüksek seviyede aminoasit arginin ihtiva etmektedir (Callaway, 2004).

1.4. Hayvan beslenmesinde kenevir ürünlerinin potansiyel kullanımına ilişkin sonuçlar

Aşağıdaki sonuçlar, THC ile ilgili olası olumsuz etkileri hesaba katmadan, yalnızca farklı kenevir türevli yem malzemelerinin beslenme özelliklerini dikkate almaktadır. Sap ve yapraklar dahil olmak üzere bütün kenevir bitkisi, yüksek lif içeriği nedeniyle geviş getiren hayvanlar (ve atlar) için uygun bir yem malzemesi olarak kabul edilir. Kenevir tohumu ve kenevir tohumu küspesi tüm türler için yem materyali olarak kullanılabilir. Bu tür ürünler tam yeme dahil edilirken türe özgü çeşitli kısıtlamalar (kümes hayvanları için lif, domuzlar için çoklu doymamış yağ asitleri) dikkate alınabilir. Kenevir tohumundaki işkembede parçalanamayan protein oranının geviş getiren hayvanlar için avantajlı olduğu düşünülmektedir.

Ruminant hayvanlar için, NDF içeriğine bakımından kenevir yan ürünlerinin yüksek katılım seviyeleri tavsiye edilmektedir (FEEDAP 2011). Dahası, kenevir yan ürünleri, optimal geviş getiren hayvan üretimi için gerekli olan 150-300 g/kg KM'lik önerilen rasyon NDF içeriğini karşılamaktadır. (Avondo ve ark., 2008; Harper ve McNeill 2015). Bütün kenevir tohumu ve KTK'nin lignin içeriğinin 112-117 g/kg KM olduğu bildirilmiştir (Vonapartis ve ark., 2014). NRC (2000) 40 g/kg KM'nin üzerindeki geviş getiren rasyon lignin içeriğinin muhtemelen KM alımını ve sindirilebilirliğini azaltacağı öne sürülmektedir. KTK'nin yüksek lignin içeriği, yağ ekstraksiyonu sırasında küspede bulunan kabuk (tohumun %30-46'sı) varlığına dayanmaktadır (Mihoc ve ark., 2013; Schultz ve ark., 2020). Dahası, kabuklar kenevir tohumunun en yüksek (%65) selüloz kısmını içermektedir ve kenevir tohumunda lignin sadece kabuklarda bulunmaktadır (House ve ark., 2010; Leonard ve ark., 2020).

Kenevir, zengin bir protein kaynağının yanı sıra zengin bir omega 3 kaynağına sahiptir. Çok yakın zamanda, omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin, bağışıklık tepkilerini desteklemek ve yumurta beslenmesini, et kalitesini ve kanatlı büyümesini iyileştirmek için kanatlı yemi olarak kullanıldığında olumlu bir etkiye sahip olacağı ifade edilmektedir. Yapılan bir çalışma da, kenevirle beslenen yumurtacı tavukların yumurtalarında omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin arttığını bildirilmiştir. Kenevir içerisinde bulunan protein ve yağ asidi profili, etlik piliçler için bir yem kaynağı olarak kullanımının araştırmasını değerli kılmaktadır. Kenevir tohumunun yumurta tavuğu rasyonlarında kullanımı ile omega-3 yağ asitlerince zengin fonksiyonel yumurta elde edilebilir. Bu amaçla yapılan bir çalışmada (Gakhar ve ark., 2012) yumurta tavuğu rasyonlarına %20 kenevir tohumu ilavesinin yumurta ağırlığını ve yumurtada omega-3 yağ asidi içeriğini artırdığını ancak, yumurta verimi ve özgül ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Kenevir tohumunun içinde temel yağ asitleri linoleik asit (omega 6) ve α -linolenik (omega 3) bulunmaktadır (Smith, 2000).

Pakistan'da yapılan bir çalışmada, %20'ye kadar kurutulmuş ve ezilmiş kenevir tohumları, etlik piliç diyetlerinde başarıyla kullanılmış ve daha yüksek göğüs ve but ağırlığı ile sonuçlanmıştır. Bu olumlu etki, iyi bir protein ve lipid kalitesinin, tripsin inhibitörlerinin olmaması ve kannabidiolün antioksidan aktivitesi gibi diğer faydalı özelliklerle bağlantılı kombinasyonu ile ilişkilendirilmiştir (Khan ve ark., 2009). Etlik piliçlerin kenevir tohumu (%20'de) ile beslenmesi, daha iyi yem dönüşüm oranı, daha yüksek canlı ağırlık artışı, daha düşük kesim yaşı ve daha düşük ölüm oranı ile sonuçlanmıştır (Khan ve

ark., 2010). İnan'da etlik piliç diyetlerine %7,5'e varan oranda dahil edilen kenevir tohumunun performans üzerinde hiçbir zararlı etkisi olmadığı ve serum kolesterolünü düşürdüğü tespit edilmiştir (Mahmoudi ve ark., 2012). İsveç'te yapılan bir denemede, organik piliçlerde kenevir tohumu kekinin kullanımını araştırılmıştır. İlk çalışmada, kenevir tohumu küspesinin besin değerinin kısmen kolza küspesine benzediği ve kuluçkadan sonraki 28-35. günlerde beslendiğinde %30 katkı oranının üretim veya yemin lezzeti üzerinde hiçbir olumsuz etki göstermediği sonucuna varmıştır (Kalmendal, 2008). İkinci çalışmada, hızlı büyüyen organik piliçlerin diyetlerine kenevir tohumu küspesinin dahil edilmesi (10-28 günde %10, 28-70 günde %20) üretim performansını veya ölüm oranını etkilemediği bildirilmiştir.

Yumurta tavukları kenevir tohumu küspesinin yumurta sarısının yağ asidi bileşimi üzerindeki yararlı etkileri üzerine birkaç deneme sonuçlandırılmıştır. Pakistan'da yumurtacı yemlere %25 kenevir tohumu eklenmesi, yumurta sarısı toplam kolesterolünü ve tekli doymamış yağ asitlerinin içeriğini azaltırken, toplam ve bireysel çoklu doymamış yağ asitlerinin yanı sıra omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir. Kanada'da yumurta tavuklarını %20'ye kadar soğuk baskı kenevir tohumu küspesi ile beslemenin yumurta üretimi, yem tüketimi, yem verimliliği, canlı ağırlık değişimi veya yumurta kalitesi üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Kenevir tohumu küspesinin artan diyete dahil edilmesi, daha düşük konsantrasyonlarda palmitik asit ve daha yüksek konsantrasyonlarda linoleik ve alfa-linolenik asit içeren yumurta üretimine sebep olmuştur. Toklulara % 14 oranında kenevir tohumu rasyonu 166 gün boyunca verilmiş ve sonuçta canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı ve karkas özellikleri üzerinde olumsuz bir etki olmamıştır. Bununla birlikte, dokularda konjuge linoleik asit ve n-3 yağ asitleri arttığı gözlenmiştir. Buzağılarda ve sığırlarda kenevir tohumu küspesi (1 ile 1.4 kg/gün), bir protein yemi olarak soya fasulyesi küspesi ve arpa karışımı ile karşılaştırıldığında, benzer verim ve gelişmiş rumen fonksiyonu ile sonuçlanmıştır (Hessle ve ark., 2008).

Bütün bitki (veya parçaları, örneğin yapraklar), geviş getirenler için yemlerde kaba yemin bir parçası olarak tüketilebilir ve süt ineklerinin günlük rasyonlarına 0,5 ile 1,5 kg DM'nin dahil edilebileceği düşünülmektedir.

2. Sonuç

Kenevir tohumu ve kenevir tohumu küspesi, tüm hayvan türleri için yem materyali olarak kullanılabilir. Türe özgü bazı kısıtlamalar (kümes hayvanları için) yeme katılma oranını sınırlayabilir. Laboratuvar hayvanları, çiftlik hayvanları ve insanlarda, esasen tek intravenöz uygulama, oral veya inhalasyon yoluyla THC'ye maruz kalmayı takiben gerçekleştirilen çok sınırlı sayıda çalışmaya dayanarak, hem ana bileşimin hem de psikoaktif özelliklere sahip metabolitlerinin (özellikle 11-OH-THC) farklı doku ve organlarda kalıntı yapabileceği ve süte geçebileceği bildirilmiştir. Ayrıca, yağ, THC'nin birikeceği hedef doku olarak kabul edilebilmektedir. Bundan dolayı, süt ineklerinden süte oral THC transfer oranı olarak %0,15 oranında olduğu bildirilmiştir. Karma yem maddelerinin formüle edilmesindeki maksimum katılım oranları, kenevir ürünlerinin çok sınırlı mevcudiyeti (miktar ve fiyat) nedeniyle muhtemelen yukarıdaki değerlerden daha düşük olabilmektedir. Bu nedenle, fiyat, miktar ve hayvan türünün varlığına bağlı olarak kullanılan sınırlar belirlenmelidir. Yerel olarak önemli miktarlarda kenevir ürünleri mevcutsa, rutin üretimde yemde aşağıdaki maksimum katılım oranları düşünülebilir. Kümes hayvanlarında etlik piliç için %3, yumurtlayan kümes hayvanları %5-7 kenevir tohumu/kenevir tohumu küspesi; ruminant hayvanlar için günlük rasyonda %5 kenevir tohumu küspesi rasyona dahil edilebilir. Özellikle hem kanatlı hem de ruminant hayvanların sağlıklarına, performanslarına, verimlerine ve ürünlerin içerisinde oluşabilecek zararlı madde kalıntılarına dikkat ederek kullanılması gerekir. Her ne kadar endüstriyel kenevirde zararlı olabilecek madde miktarı az ise de kenevir bitkilerini elde etmede kullanılan teknolojilerde dikkate alınarak miktarlar belirlenmelidir. Bu nedenle kenevir bitkisinin hayvan beslemede kullanımı ile ilgili daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyacın olduğu kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Ali, E.M.M, Almagboul, A.Z.I., Khogali, S.M.E. and Gergeir, U.M.A. (2012). Antimicrobial activity of Cannabis sativa L. *J Chinese Med.* 3:61–4. doi: 10.4236/cm.2012.31010
- Andre, C.M., Hausman, J.F. and Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Front Plant Sci.* 7:19. doi: 10.3389/fpls.2016.00019
- Brenneisen, R. (2007). *Chemistry and analysis of phytocannabinoids and other cannabis constituents*. In: ElSohly MA, editor. Marijuana and the Cannabinoids. Totowa, NJ: Humana Press p. 17–49. doi: 10.1007/978-1-59259-947-9_2
- Callaway, J.C., Tennilä, T. and Pate, D.W. (1996). Occurrence of “omega-3” stearidonic acid (cis-6, 9, 12, 15-octadecatetraenoic acid) in hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. *Journal of the International Hemp Association*, 3(2), 61-64.
- Callaway, J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*. 140:65–72. doi: 10.1007/s10681-004-4811-6
- CFIA, (Canadian Food Inspection Agency) (2020). Specific Registration Information by Feed Type. Regulatory Guidance. Government of Canada. Available online at: <https://www.inspection.gc.ca/animal-health/livestock-feeds/regulatory-guidance/rg-1/chapter-3/eng/1329319549692/1329439126197>
- Deferne, J.L. and Pate, D.W. (1996). Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *Journal of the International Hemp Association*, 3(1), 4-7.
- DH, (Department of health) (2019). *Regulation gazette* No. 40949. Government Gazette Pretoria, South Africa: Department of health). p. 1–132
- EFSA-FEEDAP (2011). Scientific opinion on the safety of hemp (*Cannabis* genus) for use as animal feed. *EFSA J.* 9:1–41. doi: 10.2903/j.efsa.
- FDA (2020). *Regulation of Cannabis and Cannabis-Derived Products, Including Cannabidiol (CBD)*. US Food & Drug Administration. (2020). p. 18. Available online at: <https://www.fda.gov/news-events/public-healthfocus/fda-regulation-cannabis-and-cannabis-derived-products-includingcannabidiol-cbd#dietarysupplements%0A> (accessed September 14)
- Gakhar, N., Goldberg, E., Jing, M., Gibson, R. and House, J.D. (2012). Effect of feeding hemp seed and hemp seed oil on laying hen performance and egg yolk fatty acid content: evidence of their safety and efficacy for laying hen diets. *Poult. Sci.*, 91 (3): 701-711
- García-Tejero, I.F., Durán-Zuazo, V.H., Pérez-Álvarez, R., Hernández, A., Casano, S. and Morón, M. (2014). Impact of plant density and irrigation on yield of hemp (*Cannabis sativa* L.) in a mediterranean semi-arid environment. *J Agric Sci Technol.* 16:887–95.
- Głodowska, M. and Łyszcz, M. (2017). *Cannabis sativa* L. and its antimicrobial properties - a review. Strona 77–82.
- Halle, I. and Schöne, F. (2013). Influence of rapeseed cake, linseed cake and hemp seed cake on laying performance of hens and fatty acid composition of egg yolk. *J fur Verbraucherschutz und Leb.* 8:185–93. doi: 10.1007/s00003-013-0822-3
- Hampson, A.J., Grimaldi, M., Lolic, M., Wink, D., Rosenthal, R. and Axelrod, J. (2000). Neuroprotective antioxidants from marijuana. *Ann New York Acad Sci*, 899: 274-282.
- Hartsel, J.A., Eades, J., Hickory, B. and Alexandros, M. (2016). *Cannabis sativa* and hemp. In: Gupta RC, editor. *Nutraceuticals: Efficacy, Safety and toxicity*. London, UK: Academic Press p. 735–54.
- Hazekamp, A., Fishedick, J.T., Llano, M.D., Lubbe, A. and Ruhaak, R.L. (2010). *Chemistry of cannabis*. In: Liu HW (Ben), Mander L, editors. *Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology*. London: Elsevier p. 1033–84.
- Hessle, A., Eriksson, M., Nadeau, E., Turner, T. and Johansson, B. (2008). Cold-pressed hempseed cake as a protein feed for growing cattle. *Acta Agric Scand A Anim Sci.* 58:136–45. doi: 10.1080/09064700802452192
- House, J.D., Neufeld, J. and Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *J Agric Food Chem* 58:11801–7. doi: 10.1021/jf102636b
- Izzo, L., Castaldo, L., Narváez, A., Graziani, G., Gaspari, A. and Rodríguez-Carrasco, Y. (2020). Analysis of phenolic compounds in commercial cannabis sativa L. inflorescences using UHPLC-Q-Orbitrap HRMs. *Molecules.* 25:631. doi: 10.3390/molecules25030631
- Kalmendal, R. (2008). *Hemp seed cake fed to broilers. Dissertation*, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 43p.
- Khan, R.U., Durrani, F.R., Chand, N., Anwar H., Naz S., Farooqi, F.A. and Manzoor, M.N. (2009). Effect of Cannabis sativa fortified feed on muscle growth and visceral organs in broiler chicks. *Int. J. Biol. Biotech.*, 6 (3): 179-186

- Koch, J.E. (2001). Delta 9-THC stimulates food intake in Lewis rats: effects on chow, high-fat and sweet highfat diets. *Pharmacol Biochem Behav*, 68: 539–543
- Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A., Dushenkov, S. and Raskin, I. (2000). The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. *Journal of Nutraceuticals, functional & medical foods*, 2(4), 35-53.
- Leonard, W., Zhang, P., Ying, D. and Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 19:282–308. doi: 10.1111/1541-4337.12517
- Mahmoudi, M., Farhoomand, P. and Azarfar, A. (2012). Effects of graded levels of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) on performance, organ weight and serum cholesterol levels on broilers. *J. Medic. Plants*, 2 (42): 121-129
- Mierlita, D. (2019). Fatty acids profile and oxidative stability of eggs from laying hens fed diets containing hemp seed or hempseed cake. *S Afr J Anim Sci*. 49:311–21. doi: 10.4314/sajas.v4 9i2.11
- Mihoc, M., Pop, G., Alexa, E. and Radulov, I. (2012). Nutritive quality of romanian hemp varieties (*Cannabis sativa* L.) with special focus on oil and metal contents of seeds. *Chem Cent J*. 6:122. doi: 10.1186/1752-153X-6-122
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. and Christensen, D.A. (1999). The nutritive value of hemp meal for ruminants. *Can J Anim Sci*. 79:91–5. doi: 10.4141/A98-031
- NRC, (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 8th ed. Washington DC, USA: National Academies Press
- Onay, A., Yıldırım, H., Ekinci, R. (2020). Kenevir, Palme Yayınları. No:14142, ISBN : 978-605-282-491-7.
- Salami, S.A., Luciano, G., O’Grady, M.N., Biondi, L., Newbold, C.J and, Kerry, J.P. (2019). Sustainability of feeding plant by-products: a review of the implications for ruminant meat production. *Anim Feed Sci Technol*. (2019) 251:37– 55. doi: 10.1016/j.anifeedsci.
- Schultz, C.J., Lim, W.L., Khor, S.F., Neumann, K.A., Schulz, J.M. and Ansari, O. (2020) . Consumer and health-related traits of seed from selected commercial and breeding lines of industrial hemp, *Cannabis sativa* L. *J Agric Food Res*. 2:100025. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100025
- Semwogerere, F., Katiyatiya, C.L.F., Chikwanha, O.T.C., Munyaradzi, C.M. and Mapiye, C. (2020). Bioavailability and Bioefficacy of Hemp By-Products in Ruminant Meat *Production and Preservation* .*Vet. Sci*. 7:572906. doi: 10.3389/fvets.2020.572906
- Smeds, A.I., Eklund, P.C. and Willför, S.M. (2012). Content, composition, and stereochemical characterisation of lignans in berries and seeds. *Food Chem*. 134:1991–8. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.03.133
- Smith, K. (2000). Hempseed Oil: A Smart Start. *The Hemp Report*, 2 (14): 1488- 3988
- Ujváry, I., Hanuš, L. (2016). Human metabolites of cannabidiol: a review on their formation, biological activity, and relevance in therapy. *Cannabis Cannabinoid Res*. 1:90–101. doi: 10.1089/can.2015.0012
- Yan, X., Tang, J., Dos-Santos Passos, C., Nurisso, A., Simoes-Pires, C.A. and Ji, M. (2015). Characterization of lignanamides from hemp (*Cannabis sativa* L.) seed and their antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities. *J Agric Food Chem*. 63:10611–9. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05282
- Yan, X., Zhou, Y., Tang, J., Ji, M., Lou, H. and Fan, P. (2016). Diketopiperazine indole alkaloids from hemp seed. *Phytochem Lett*. 18:77–82. doi: 10.1016/j.phytol.2016.09.001